E8A

STATENS VÄXTSKYDDSANSTALT
MEDDELANDE N:r 60

COMMONWEALTH INST. OF ENTOMOLOGY LIBRARY
19 AUG 1952
SERIAL Ent. 103A
SEPARATE

UNDERSÖKNINGAR ÖVER *APHELINUS MALI* HALD.

— BLODLUSENS (*ERIOSOMA LANIGERUM* HAUSM.) SPECIELLA PARASIT

R.A.R

AV

ÅKE BORG

Med 13 figurer, 10 diagram och 12 tabeller.

ENGLISH SUMMARY

STOCKHOLM 1952

STATENS VÄXTSKYDDSANSTALT
MEDDELANDE N:r 60

UNDERSÖKNINGAR ÖVER *APHELINUS MALI* HALD.

—BLODLUSENS (*ERIOSOMA LANIGERUM* HAUSM.) SPECIELLA PARASIT

AV

ÅKE BORG

Med 13 figurer, 10 diagram och 12 tabeller.

ENGLISH SUMMARY

STOCKHOLM 1952

EMIL KIHLSTRÖMS TRYCKERI AB
Stockholm 1952

Innehåll.

Inledning 5
I. Stekelns utbredning och införande till olika länder för biologisk bekämpning 7
II. Synonymer; beskrivning av stekeln och dess stadier 10
III. Biologi: 14
a. Värddjur 14
b. Parasiteringsakt och äggläggning 17
c. Utvecklingstid för ägget, larven och puppan 19
d. Övervintring 21
e. Kläckningen under våren 22
f. Livscykel och antal generationer 27
g. Stekelns livslängd 31
h. Könskvot, kopulation och partenogenes 32
i. Hyperparasiter, konkurrenter och andra fiender bland insekterna 37
j. Steklarnas reaktion för ljus och värme 39
k. Spridningsförmåga, spridningsvägar och utbredning i Sverige 40
IV. Massväxlingen mellan blodlusen och stekeln 43
V. Bekämpningsmedels inverkan på *A. mali:* 49
a. Insekticiders effekt på stekelstadier i den döda blodlusen 50
1. Fruktträdskarbolineum och dinitroortokresolpreparat 50
2. Sommarbesprutningsmedel 52
3. Cyanvätebegasning 55
b. Insekticiders effekt på den fullbildade stekeln 56
1. DDT, hexaklor m. fl. 56
2. Arsenikpreparat 61
Sammanfattning 62
Summary 65
Litteratur 70

Digitized by the Internet Archive
in 2025

https://archive.org/details/meddelanden-statens-vaxtskyddsanstalt_1952_9_60

Inledning.

Sedan länge har man vetat att även insekterna ha sina egna sjukdomar och fiender. Under de sista hundra åren ha också entomologer och andra forskare målmedvetet försökt använda sig av dessa naturens egna medel för att förhindra eller minska insekthärjningar på kulturväxterna. Det troligen första meddelandet om denna metod, den biologiska bekämpningen, härstammar från vårt eget land och är ungefär 200 år gammal. Under sin skånska resa, 1749, gjorde nämligen Linné följande intressanta iakttagelse (Linné 1751):

> »Snäckor eller *Cochleae nemorum* (Fn. 1295.), af allahanda slags färgor, hade Hr. Borgmästaren skaffat sig ifrån Malmö, och planterat dem på Aplarne i sin Trägård, såsom han sedt dem brukas i Malmö, at hålla Trägårdarne rena ifrån mossa och Aphides eller Löss. Detta war en artig invention at efterfölja naturen, allenast det blifwer utrönt at desse Snäckor icke skada bladen eller blommorna.»

Det var emellertid först mer än hundra år senare som den biologiska bekämpningen utvecklades och blev en faktor av betydelse. Särskilt utbytet av nyttiga insekter olika kontinenter emellan gav rikt resultat. Uppkomsten av snabbare kommunikationsmedel — ångfartyg, järnvägar och under de sista årtiondena flyget — bidrog härtill. De förut naturliga djurgeografiska spärrarna kunde hastigare överskridas, ömtåliga insektstadier kunde hållas vid liv under en transport mellan två kontinenter. En ingående kännedom om insekternas biologi är emellertid alltid ett huvudvillkor för att försök av detta slag skall lyckas och ej få en effekt tvärt emot den avsedda.

En överblick över den biologiska bekämpningen inom olika delar av världen från Linnés ovannämnda exempel och fram till våra dagar har lämnats av Sweetman (1936), av Sachtleben i Sorauers Handbuch der Pflanzenkrankheiten (1941), m. fl.

I vårt land ha praktiska försök med biologisk bekämpning varit av relativt blygsam omfattning. Wallengren (1929, 1931) gjorde laboratorieförsök med svampen *Metarrhizium anisopliae* Sorok. mot *Pyrausta nubilalis* Hb (utländskt material). Med samma svampart, men av svensk härstamning, har en serie försök utförts vid Statens växtskyddsanstalt (Notini, Mathlein och Lihnell 1944) med positivt resultat mot 25 olika insektarter.

Observationer ha mången gång gjorts i vårt land över betydelsen av skadeinsekternas fiender. Av svampsjukdomar kan erinras om *Entomophthora*,

som ofta satt stopp för allvarliga angrepp av betbladlusen (*Doralis fabae* Scop.) på fröbetor i Skåne. Beträffande parasitsteklar och deras praktiska nytta kan erinras om KEMNERS (1926) undersökningar över Clercks minerarmal (*Lyonetia Clerckella* L.), vari visas att *Eulophus longulus* Zett. är en allvarlig fiende till denna malfjäril. AHLBERG (1927) nämner braconiden *Microgaster politus* Marsh. som betydelsefull parasit på rönnbärsmalen (*Argyresthia conjugella* Zell) och BORG (1946) omtalar en iakttagelse över stark parasitering av *Angitia fenestralis* Holmgr. på kålmalen (*Plutella maculipennis* Curt.). Av andra nyttiga insekter ha t. ex. också nyckelpigor stundom visat sig uppträda i tillräckligt antal för att vara av praktisk betydelse (OSSIANNILSSON 1948).

För bekämpning av b l o d l u s e n, äppleträdens svåra skadeinsekt, har en parasitstekel, den lilla chalcididen *Aphelinus mali* Hald., inhemsk i Nordamerika, införts till ett stort antal länder inom de olika världsdelarna och även till Sverige. Arton år har nu gått sedan *A. mali* infördes till Skåne och stekeln har acklimatiserat sig väl hos oss. I samband med arbetet med blodlusen vid växtskyddsanstaltens filial i Åkarp utförde författaren undersökningar över *A. mali* under åren 1946—48. På grund av förflyttning från Skånefilialen blevo författarens undersökningar ej i alla delar så omfattande som önskvärt vore. Då emellertid flera av resultaten kunna vara av värde för en bättre förståelse av betydelsen och nyttan av *A. mali* i Sverige, och då försöken även visa vanligare besprutningsmedels mer eller mindre skadliga inverkan på stekeln och dess olika stadier, publiceras det hopbragta materialet bl. a. i den förhoppningen, att stekeln kommer att ägnas större omtanke och skydd, t. ex. vid trädens besprutning, än tidigare.

I. Stekelns utbredning och införande till olika länder för biologisk bekämpning.

A. mali uppgives vara inhemsk i Nordamerika inom den boreala zonen, där den sedan länge varit känd i östra USA och Canada (Dalla Torre 1898, Schmiedeknecht 1909, Mercet 1912 m. fl.). Även utom-amerikanska fynd omnämnas emellertid i litteraturen från tiden innan stekeln utfördes avsiktligt från USA för biologisk bekämpning. Sålunda är den nämnd från Java och Spanien (se Mercet). Enligt Gurney (1926) skulle fynd av stekeln gjorts i östra Australien innan den infördes dit från Nya Zeeland.

Stekelns praktiska betydelse uppmärksammades av Howard (1881) men först på 1900-talet vaknade intresset för att använda den i kampen mot blodlusen. Enligt Howard (1929) var den franske entomologen Marchal intresserad av denna parasitstekel redan 1910, men först tio år senare sändes döda, av *A. mali* parasiterade blodlöss från USA till Frankrike (Marchal 1929). I slutet av samma år (1920) forslades stekelmaterial från USA också till Uruguay, dit en sändning ankom i januari 1921. 1921/22 överfördes stekeln till Sydafrika (Kapstaden), (Lundie 1924, Marchal 1929), även denna gång från USA. Härefter följde ett livligt internationellt arbete med utplantering av stekeln i blodlushärjade fruktodlingsdistrikt inom samtliga världsdelar. Redogörelser över det viktigaste av detta internationella arbete ha lämnats av flera forskare (Howard 1929, Marchal 1929, Sprengel 1931 m. fl.) samt åskådliggjorts i form av en översiktskarta (Clausen 1936). Sammanfattningsvis framgår stekelns införande till olika länder av tabell I.

Tabell 1. *Det internationella utbytet av A. mali.*

International movement of *A. mali.*

Till To	Från From	År Year	Uppgift enligt: According to
Europa:			
Belgien Belgium	Frankrike	1924	Marchal (1929)
Bulgarien (spontant) Bulgaria		?	Petkoff och Lasaroff (1937)
Danmark Denmark	Tyskland	1937	Bovien och Thomsen (1945)
Frankrike France	USA	1920	Marchal (1921, 1929)

Till To	Från From	År Year	Uppgift enligt: According to
Holland Holland	Frankrike	1924	Schoevers (1934)
Italien Italy	Frankrike Uruguay	1921/22	Bolle (1924), Del Guercio (1925)
Jugoslavien (spontant) Jugo-Slavia	Italien	1930	Sprengel (1931), Kovacevic (1937)
Polen Poland	Storbritannien	1928	Howard (1929), Cislik o. Kaw. (1935), Ruszkowski (1938)
Portugal Portugal	Frankrike	1922/23 1926/27	Marchal (1929)
Rumänien Roumania	Frankrike	1923	Sachtleben (1941)
Ryssland Russia	Italien	1926/30	Meyer o. Telenga (1932), Telenga (1935), Romanova (1935)
Schweiz Switzerland	Frankrike	1922/27	Faes (1928)
Spanien Spain	Frankrike Italien Uruguay	1922/26	Marchal (1929), Howard (1929)
Storbritannien Great Britain	Frankrike	1923	Stenton (1925)
Sverige Sweden	Tyskland	omkring 1934	
Tjeckoslovakien Czecho-Slovakia	Italien	1933	Deutschmann (1935)
Tyskland Germany	Uruguay	1923	Schander o. Kaufmann (1925)
Ungern Hungary	Italien	1928	Jeszenszky (1931)
Österrike Austria	Frankrike Tyskland	1926	Werneck (1931)
[Malta Malta	Italien	1933/34	P. Borg (1935)]
Afrika:			
Algeriet Algeria	Frankrike	1923	Marchal (1929)
Egypten Egypt	Storbritannien	1934	Clausen (1936)
Marocko Morocco	Frankrike	1923	Marchal (1929)
Sydafrika South-Africa	USA	1921/22	Lundie (1924), Marchal (1929)

Till To	Från From	År Year	Uppgift enligt: According to
Asien:			
Indien India	England	1928/37	Clausen (1936), Rahman o. Khan (1941)
Japan Japan	Frankrike USA	1927/31	Marchal (1929), Toyoshima (1938)
Korea Corea	Japan	1928/34	Clausen (1936), Nakayama (1936)
Palestina Palestine	Egypten	1935	Bodenheimer (1947)
Australien:			
Australien Australia	Nya Zeeland	1922/23	Newman (1924), Jarvis (1926) Clausen (1936)
Tasmanien Tasmania	Australien	1924	Nicholls (1925)
Nya Zeeland New-Zealand	USA	1921	Tillyard (1921)
Nord- och Mellanamerika:			
Brit. Columbia Brit. Columbia	Ö. Canada	1922/29	Glendenning (1931)
Costa Rica Costa Rica	USA	1933	Strong (1934)
Haiti Haiti	USA	1931	Clausen (1936)
Mexico Mexico	USA	1942/43	Annand (1944/45)
Sydamerika:			
Argentina Argentina	Uruguay	1921/22	Matus (1922), Trujillo Pel. (1922)
Brasilien Brazil		1923	Mag. Torres (1930)
Chile Chile	Uruguay	1922	Crouse (1923), Trujillo Pel. (1922)
Columbia Columbia	USA	1933	Strong (1934)
Ecuador Ecuador	USA	1932	Marlat (1933)
Peru Peru	USA	1922	Clausen (1936)
Uruguay Uruguay	USA	1921	Sundberg o. Pel. (1921)

Då blodlusen uppmärksammades i Sverige 1930 och den under de närmaste åren därefter spred sig och småningom blev ett allmänt skadedjur på äppelträden i västra Skåne (Borg 1949, b) gjordes också försök att genom biologisk bekämpning motarbeta den. 1934 utplanterade sålunda O. Ryberg *A. mali* vid Lund på eget initiativ. Några uppgifter rörande införandet till Sverige och utplanteringen av steklar ha ej publicerats, men enligt brev och rapporter till växtskyddsanstalten har utplantering av steklar också ägt rum under sommaren 1937, nämligen i Malmö och Ängelholm. Av allt att döma acklimatiserade sig stekeln redan under de första åren, och ej ens de synnerligen kalla vintrarna 1939—42 kunde hämma utbredningen synbart. Därefter har stekeln spritt sig vidare i västra Skåne — främst genom egen aktivitet — och förekommer nu över så gott som hela blodlusens utbredningsområde. *A. mali* kan därför anses vara fullt acklimatiserad i Skåne och införlivad med den svenska faunan.

II. Synonymer. Beskrivning av stekeln och dess stadier.

Aphelinus mali beskrevs av Haldeman (1847, 1859) under namnet *Eriophilus mali*. Howard (1881) påvisade emellertid att *Eriophilus* var synonym till det av den svenske entomologen Dalman (1820) uppställda släktet *Aphelinus*. Ashmead (1886) kläckte ur *Siphonophora rosae* var. *floridae* Ashm. en parasitstekel, som han beskrev under namnet *Blastothrix rosae*. Denna är enligt Howard (1895) identisk med *A. mali*. Girault (1909) beskrev en ny art *Aphelinus varicornis* som parasit på *Eriosoma crataegi* Oestl. men enligt Lundie (1924) är också denna stekel identisk med *A. mali*.[1] Vidare meddelar Gurney (1926) att *Aphelinus niger* Gir. skulle vara synonym med *A. mali*. Girаults beskrivning av *A. niger* (1913), som gjordes med ledning av 8 honor, insamlade i Queensland, är ofullständig, varför man ej kan taga ställning till problemet utan att ha tillgång till originaltyperna.

Kompletterande beskrivningar på *A. mali* (imagines) ha lämnats av Howard (1895, 1908). Den troligen först publicerade avbildningen av stekeln finns i ett arbete av Webster och Phillips (1912). Samma vederhäftiga illustration återfinnes reproducerad av Lundie (1924). Marchal (1929) har publicerat ett flertal intressanta detaljbilder m. m. av honan. Ägg-, larv- och puppstadier finnas beskrivna och avbildade hos bl. a. Lundie samt hos Schander och Kaufmann (1925).

---

[1] Girault antydde själv, att *A. varicornis* kanske blott var en variant av *A. mali*. Det må vidare nämnas, att artskillnaderna mellan *E. lanigerum* och *E. crataegi* Oestl. ej alltid äro tydligt markerade. Enligt t. ex. Becker (1918) äro *E. lanigerum* och *E. crataegi* synonyma. Enligt Heriot (1938) m. fl. äro de väl skilda arter. Typisk *E. lanigerum* kan för övrigt förekomma på Crataegus (jfr Lundie).

Fig. 1. *A. mali* (hona).
A. mali (female).

A. mali (fig. 1) tillhör familj *Chalcididae* och underfamilj *Eulophinae*. Chalcididerna äro mycket små, ofta metallskimrande steklar och i regel djurparasiter.

Viktiga kännetecken äro de knäböjda antennerna som alltid ha en tydlig skaftled. Mellan denna och snärten finnas 1—3 mycket små leder, av vilka den första är störst och benämnes pedicellus och de följande ringleder. Framryggens (protorax') sidor nå ej fram till vingrötterna. Mellanryggen (mesotorax) är oftast uppdelad i tre mindre fält genom m. l. m. tydliga parapsidfåror.

Framvingarnas ribbverk är starkt reducerat och består huvudsakligen av en subkostalribba, som löper något innanför vingkanten till något framför mitten, där den böjer sig ut mot vingkanten. Här förenas den med marginalribban, som i sin tur förenas med en m. l. m. förkortad radialribba. Utanför, d. v. s. distalt om marginalribban, kan en postmarginalribba finnas.

Äggläggningsröret utgår något framför bakkroppsspetsen och sticker i regel fram blott obetydligt (jfr fig. 8).

Aphelinus föres till grupp (tribus) *Aphelinini,* som bl. a. kännetecknas av följande: antennerna ha högst 8 leder; parapsidfårorna äro väl utvecklade; marginalribban är ungefär lika lång som subcosta; radius är mycket kort; postmarginalribba saknas; tarserna ha 4 eller 5 leder; framskenbenens sporre är tämligen kort och m. l. m. rak.

Hos arter tillhörande släktet *Aphelinus* äro tarserna 5-ledade. Framvingarna ha ett hårlöst bälte, som förlöper från marginalribban och snett bakåt-inåt mot vingens bakkant eller bas. Antennerna äro 6-ledade.
A. mali:

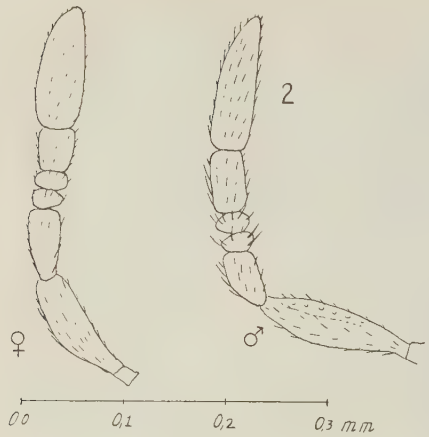


Fig. 2.

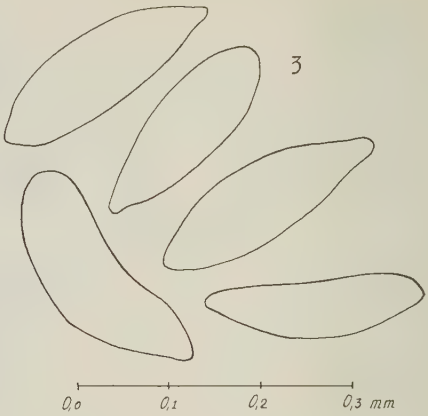


Fig. 3.

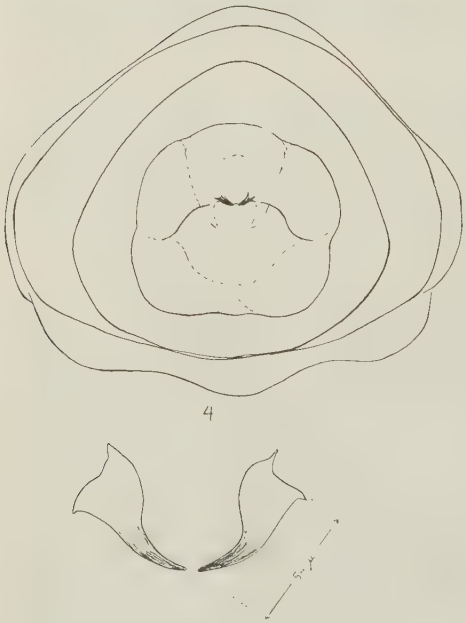


Fig. 4.

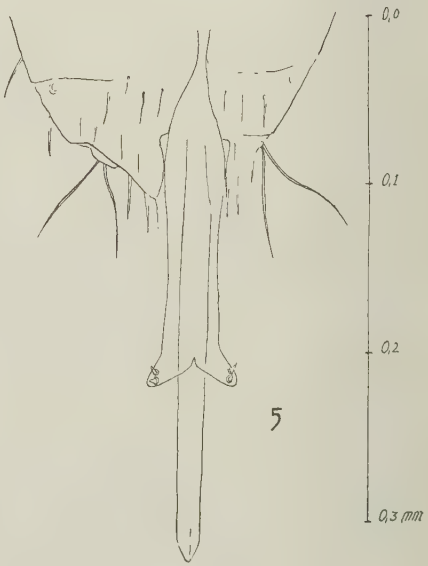


Fig. 5.

Fig. 2—5: *A. mali*. 2: Antenn av hane och hona. 3: Ägg. 4: Fullvuxen larv sedd framifrån samt käkarna i större förstoring. 5: Hanens kopulationsapparat sedd från ventralsidan.

2: Antenna of male and female. 3: Eggs. 4: Full-grown larva and the mandibles of the larva at greater magnification. 5: Male copulation apparatus seen from the ventral-side.

H o n a n: Kroppslängden hos 10 slumpvis utvalda, svenska honor (spritlagda) varierade mellan 1,2 och 1,5 mm (medellängd 1,3 mm).

Huvudet är tämligen stort i förhållande till kroppen och halvklotformat. Snett ovan och mellan ögonens övre del synas tre små oceller. Facettögonen äro glest besatta med mycket korta borst. Tydliga skillnader i antennernas byggnad hos honan och hanen framträda i regel på de två sista lederna (jfr nedan). Hos honan är den näst sista antennleden lika lång som bred och den sista leden är nära tre gånger så lång som bred (medelvärdet av förhållandet längd:bredd på den näst sista antennleden från 5 honor blev 1,0:1 och på den sista leden 2,9:1). Antennernas byggnad framgår av fig. 2.

Beträffande mellankroppen och dess sköldar kan framhållas, att mesonotum har ett flertal borst, av vilka två längre märkas nära mesonotums bakre tvära kant. Skutellen bär endast fyra, långa borst.

Skenbenens distala ände bär en tämligen väl utvecklad sporre; åtminstone det mellersta parets sporre är försedd med fina hår.

De främre vingarna äro omkring 1 mm långa (medellängden av 10 framvingar blev 1,06 mm) och ca 0,45 mm breda. Subcosta är ungefär lika lång som marginalribban och båda tillsammans nå något längre än halva vinglängden; radius är starkt förkortad. Bakom subcosta och marginalribban bildas ett triangulärt, hårlöst vingfält, på detta fälts yttre del sitter en grupp borst, som bl. a. bildar en linje förlöpande snett över vingen. Framvingens framkant och bågböjda spets äro försedda med borst av ca 0,03 mm:s längd. Bakvingarna äro betydligt mindre än framvingarna, men borsten utefter spetsen och bakkanten äro ungefär dubbelt så långa som kantborsten på framvingarna.

Det smala äggläggningsröret döljes av en rörlig sternalplatta. Bakkroppsspetsen är kägelformat förtjockad på ventralsidan — med detta parti uppböjas vingspetsarna under parasiteringsakten då äggläggningsröret framdrages (jfr fig. 8, sid. 18).

För blotta ögat är stekeln svart, men vid starkare förstoring framträda tydliga färgnyanser: facettögonen äro brunröda eller violetta; mundelarna och antennerna gulbruna.

Mellankroppen är mörkbrun. Tarserna äro gula till gulbruna; skenbenen äro mörkbruna på de två bakre extremitetparen och i regel något ljusare på det främsta paret; låren äro mörkbruna på det första och andra extremitetparet och ljusgula på det sista. Vingarna äro hyalina.

Bakkroppen är i basen gul, i övrigt mörkbrun.

H a n e n: Hanen är blott obetydligt mindre än honan. 10 exemplar (spritlagda) mätte i medeltal 1,18 mm. De båda könen äro vid ett första påseende lika och kunna ej skiljas åt med blotta ögat. Som redan nämnts äro bl. a. antennerna olika hos de båda könen. Behåringen på antennerna är hos hanen glesare och längre än hos honan. Den näst sista antennleden är i allmänhet betydligt längre än bred. Förhållandet längd:bredd av den näst

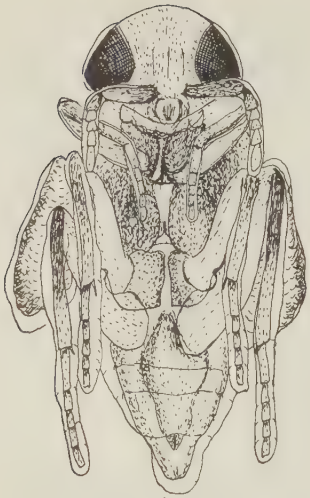


Fig. 6. Kläckfärdig puppa av *A. mali*.

Pupa of *A. mali* at time of hatching.

sista och sista antennleden uppmättes till 1,8:1 samt 3,8:1.

Ägget: Ägget är ljust, ovalt och mer eller mindre halvmånformigt svängt (fig. 3). Tio mogna ägg, som frampreparerats ur en hona, mätte i medeltal 0,08×0,25 mm.

Larven: Denna är i begynnelsen elliptisk och vit men antager under utvecklingen en allt mer rund form, och färgen övergår till gul eller smutsgul. Huden är lätt glänsande och något transparent, varigenom kroppsinnehållet kommer att lysa igenom i centrum, till en början som en gul, senare som en mörkgrå skiftning. Den fullbildade larven (fig. 4) saknar extremiteter, och segmenteringen är föga framträdande. Tio fullbildade larver befunnos i medeltal vara 0,9 mm långa och 0,8 mm breda.

Puppan: Den fria puppan (fig. 6) ligger inuti den döda, förtorkade blodluskroppen; puppans dorsalsida ligger mot blodlusens ventralsida och puppans huvud mot blodlusens bakkroppsspets. Färgen på den unga puppan är ljusgul. Facettögon-anlagen liksom ocellerna äro tidigt skönjbara, deras färg är först röd, senare rödbrun. Puppan blir under utvecklingens gång allt mörkare och mer pigmenterad, tills den slutligen ganska väl överensstämmer med den fullbildade insekten både i form och färg.

III. Biologi.

a. Värddjur.

A. mali beskrevs av Haldeman som parasit på *Eriosoma lanigerum*, som också är denna stekels vanligaste värddjur. Dessutom uppgivas i litteraturen följande arter som värdar för stekeln:

art:	litteraturhänvisning:
Aphis monardae Oestl.	Howard 1895
» *pomi* De Geer (*A. mali* F.)	Lundie 1924, (Schander o. Kaufmann 1925)
» *sacchari* Zehntn.	Howard 1908
» *setariae* Thos.	Webster och Phillips 1912
» *Tavaresi* Del Guerc.	Newman 1924 a.
Brevicoryne brassicae L.	Howard 1895 m. fl.
Colopha eragrostidis Middl. (*ulmicola* Fitch.)	Howard 1895

Eriosoma americanum Ril.	Webster och Phillips 1912
» *crataegi* Oestl.	Girault 1909
» *lanuginosum* Hart.	Malenotti 1923
» *Patchae* Börner et Bl.	Marchal 1929
Macrosiphum rosae L.	Ashmead 1886, Howard 1895, Webster och Phillips 1912
Myzus mahaleb Boyer	Webster 1893
» *persicae* Sulz.	Dunn 1949
Prociphilus fraxinifolii Ril.	Howard 1895
Siphonophora (*Macrosiphum*) *sp.* (på *Citrus*)	Newman 1926
Tetraneura graminis Mon.	muesebeck (m. fl.) 1951
(*Tetraneura colophoidea*	Howard 1908, jfr Greenslade 1936)
Toxoptera aurantii Fonsc.	Jarvis 1926 b.
» *graminum* Rond.	Webster och Phillips 1912, Silv. Guido och Cond. Jahn 1946
»Chrysanthemum-aphis» (förmodligen *Macrosiphoniella sanborni* Gill.)	Gurney 1926
Aspidiotus hederae Vall.	De Santis 1941
»Mealybugs» (*Pseudococcus* sp.)	Newman 1924 b.
»Oyster-shell scale» (*Lepidosaphes ulmi* L.)	Newman 1924 b.
Coleophora malivorella Ril.	muesebeck (m. fl.) 1951

Uppgiften om att *A. mali* kläckts ur *Aphis sacchari* på Java betecknade Marchal (1921, 1929) som tvivelaktig och framkastade, att parasiten troligen felbestämts, och samma författare ifrågasätter, om ej en dylik felbestämning också skett i några andra fall.[1]

Vid parasiteringsförsök med *E. lanigerum* är det påfallande, hur villigt *A. mali* redan omedelbart efter kläckningen parasiterar denna art. Vid försök med andra insekter är det blott sällan parasitering uppnås.

Förutom på *E. lanigerum* har Marchal (1929) konstaterat *A. mali* som parasit endast på *Eriosoma Patchae* Börner och Blunck. Vid försök lyckades Marchal varken få *A. rumicis* L. eller *Br. brassicae* L. parasiterade, och *A. pomi* De Geer fann Marchal ej parasiterad av *A. mali* men däremot av *A. flavus* March. Schander och Kaufmann (1925) fingo ej *A. mali* att parasitera *M. rosae* L. *A. pomi* parasiterade den ej frivilligt. De lyckades få sistnämnda art parasiterad endast genom att under parasiteringsakten utbyta en blodlus efter det stekelhonan vänt bakkroppen mot denna och omedelbart innan äggläggningsröret stuckits in. Ägg, som lades sedan man på detta sätt bedragit stekelhonan, utvecklades till normala larver. Rahman och

[1] Sålunda är man benägen att t. ex. betrakta uppgifter, som beröra stekelns införande till olika delar av Australien och som härstamma från de första åren av stekelns introduktion där, såsom osäkra, vad olika värddjur beträffar. Dessa ha i regel nämnts med sitt australiska namn — ej alltid åtföljt av det latinska artnamnet. »Black orange aphis» (Newman 1924, a.), »citrus black aphis» (Newman 1926) och »black citrus aphis» (Jarvis 1926) ha t. ex. angivits gälla *Aphis Tavaresii, Siphonophora* sp. och *Toxoptera aurantii.*

Fig. 7. Av *A. mali* parasiterad bladluskoloni på *Cotoneaster horizontalis*. Åkarp 1948.

Woolly aphis colony on *Cotoneaster horizontalis* parasitized by *A. mali*.

Khan (1941) beskriva undersökningar över *A. mali* från Indien (Punjab). Försök gjordes med att få stekeln att parasitera 13 olika bladlusarter, bl. a. *Brevicoryne brassicae* och *Myzus persicae*. Någon parasitering av de undersökta arterna ägde ej rum, ej heller konstaterades stekeln i det fria på annat värddjur än blodlusen.

Girault (1909) beskrev en ny art, *Aphelinus varicornis*, kläckt ur *Eriosoma crataegi* Oestl. Som redan nämnts är *varicornis* att betrakta som synonym till *mali*, varför också *E. crataegi* skulle kunna inräknas som denna stekels värddjur. Enligt Lundie är det emellertid ovisst, huruvida det verkligen var fråga om *E. crataegi*, varför denna art ej bör inrangeras bland värddjuren för *A. mali*, vilket bestyrkes av de försök Cox beskrivit (Cox 1939), och vid vilka han ej kunde kläcka *A. mali* från fältmaterial av *E. crataegi* och ej heller se denna art bli parasiterad vare sig i fält eller i laboratorium.

Vid laboratorieförsök lyckades det mig ej att få *Myzus persicae* Sulz. parasiterad av *A. mali*. Stekelhonan visade intet som helst intresse för denna art. Ej heller parasiterades *A. pomi*, varken i inomhusförsök eller i insektarium, trots att den i sistnämnda fall var starkt utsatt för *A. mali* under en lång tid av sommaren. *A. pomi* sägs vid Åkarp stundom parasiterad av en annan stekelart såväl i insektarium som på friland, men *A. mali* kläcktes ej ur denna bladlus. Under sommaren 1947 förekommo ovanligt starka angrepp av *Brevicoryne brassicae* på kålväxter i bl. a. Skåne. I kolonier av denna art på kål och raps inom ett avstånd av 20—100 m från ett insektarium, varur *A. mali* kläcktes massvis under hela sommaren, kunde denna stekel ej konstateras och än mindre någon parasitering. Förutom Marchal samt Rahman och Khan (se ovan) har Lundie (1921) försökt få *Br. brassicae* parasiterad av *A. mali*, men likaledes med negativt resultat.

Valet av värdväxt för *E. lanigerum* synes ej inverka på stekelns benägenhet för parasitering. Den har sålunda kläckts från blodlöss på *Cotoneaster horizontalis*, och över 50 % parasitering har setts i blodluskolonier på denna

buske (Åkarp hösten 1948 — fig. 7). Honor av *A. mali*, som utsläpptes vid blodluskolonier på *Cotoneaster*, sågos snabbt begynna med parasiteringsakten.[1]

Parasiteringsförsök, som gjorts med *A. mali* visa således 1) att *A. mali* parasiterar *E. lanigerum* synnerligen villigt, och 2) att andra bladlusarter parasiteras blott med svårighet och i sällsynta fall. Man bör emellertid observera, att de parasiteringsförsök, som här nämnts, företagits med steklar, som kläckts ur *E. lanigerum*. I naturen torde det ej vara otänkbart, att det uppstår individ av *A. mali*, som äro mindre strängt monofaga, och att dessa därför skulle kunna uppsöka annat värddjur än blodlusen och grunda en population, biologisk »ras», av *A. mali*, som specialiserar sig på annan värd. En dylik uppspjälkning i populationer eller »raser» av *A. mali* specialiserade på olika värddjur skulle förklara det motsatsförhållande som uppstår, t. ex. vid jämförelsen av det relativt stora antal värddjur som nämnts för *A. mali* och de negativa resultat, som i regel erhållits vid försök att få dem parasiterade av samma stekel.

b. Parasiteringsakt och äggläggning.

Då stekelhonan uppsöker en blodlus för parasitering, närmar hon sig denna med vibrerande antenner. Hon kommer allt närmare och närmare och är slutligen alldeles inpå, varvid hon liksom luktar på sitt tilltänkta offer med antennerna, som alltjämt vibrera och stundom komma i beröring med blodlusen. Synes denna ej passa uppsöker hon genast en ny. Då hon påträffat en, som befunnits vara lämpad, vänder hon sig ivrigt om, böjer upp bakkroppsspetsen och vingarnas bakre del samt fäller ut det sylvassa äggläggningsröret (fig. 8). Genom att böja på benen, eventuellt även genom att draga sig något bakåt, söker hon beröring med blodlusen med äggläggningsrörets spets, varefter hon försöker sticka eller stöta in rörspetsen i blodlusen genom att föra sin kropp fram och tillbaka tills spetsen slutligen tränger in. Det är mången gång först efter hårt arbete och flera misslyckanden som detta sker. Stekeln uppsöker ej något särskilt kroppsparti på blodlusen för att sticka in sitt äggläggningsrör utan man kan t. o. m. någon enstaka gång se henne försöka få in det i blodlusens huvud. Ibland förflyttar sig blodlusen sedan stekeln borrat in äggläggningsröret och antingen medföljer då stekelhonan med äggläggningsröret alltjämt infört i blodlusen, eller också avbryts akten genom att röret glider ut. Sålunda resulterar ej varje stick i att ett ägg blir lagt.

Studeras äggläggningen under preparermikroskop, ser man, som Marchal (1929) tidigare nämnt, hur musklerna i honans bakkropp arbeta med rela-

[1] Även från Frankrike har nämnts, att *A. mali* parasiterar blodlöss på *Cotoneaster* (Ann. Epiph. Phytogén., II, N.S., 1936, s. 413).

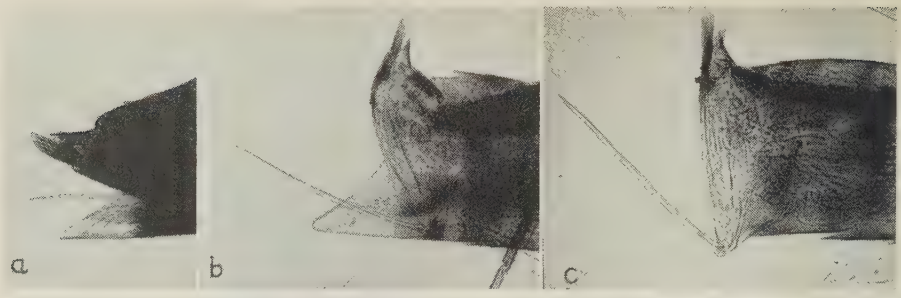


Fig. 8. Tre moment som visa hur honan fäller ut sitt äggläggningsrör (*A. mali*).
The ovipositor of the female (*A. mali*).

tivt snabb rytm, en puls- eller pumpliknande rörelse uppstår, som kan följas ut genom äggläggningsröret, och som troligen avspeglar skedet då ägget pressas ut genom den snäva kanalen.

Tiden, som åtgår för att lägga ett ägg, räknat fr. o. m. att äggläggningsröret trängt in i blodlusen, uppges av Schander och Kaufmann (1925) till sällan mer än en minut, av Marchal (1929) upp till 5 minuter, av Sprengel (1931) 3—4 minuter. Författaren studerade äggläggningen i insektarium på blodlöss, som skilts från moderkolonien och som höllos på ett ljust papper. Äggläggningstiden för tio antecknade akter varierade mellan 3/4 och 4 min. (medeltal: 2 min. 14 sek.).

Endast ett ägg lägges av honan vid varje äggläggningsakt, och i regel parasiteras blodlusen endast en gång. Vid ett tillfälle har jag vid försök med från moderkolonien separerade blodlöss sett två honor av *A. mali* samtidigt parasitera en blodlus. För den händelse i en koloni antalet blodlöss sjunker i förhållande till antalet steklar eller m. a. o. konkurrensen om värddjuren blir starkare, händer det oftare, att en blodlus parasiteras flera gånger. Thompson (1934) omtalar sålunda, att han fr. o. m. det att parasiteringsfrekvensen blev 4 % stundom fann två eller flera larver av *A. mali* i samma blodlus. I ett blodlusprov på 100 individ, där samtliga voro parasiterade, konstaterade han ända upp till 9 larver i ett värddjur. Som redan Lundie (1924) poängterat, utvecklas emellertid blott en stekel ur varje parasiterad blodlus. Vid dissektion av parasiterade blodlöss med fullbildade larvstadier påträffas alltid blott en stekellarv, varför ev. övertaliga larver gå under troligen på ett tidigt stadium i utvecklingen. Att fler än ett ägg kunna läggas i ett värddjur av en och samma primära parasitart brukar benämnas superparasitism och är som i detta fall, då endast högst ett av äggen utvecklas till imago, slöseri med äggmaterialet. Hos några parasitsteklar har påvisats, att honan har en utpräglad instinkt för att skilja mellan redan parasiterade och icke parasiterade värdar. Bl. a. skulle detta gälla äggparasiten *Trichogramma evanescens* Westw. och enligt Salt (1934)

skulle denna art för en tid t. o. m. inställa vidare äggläggning, då samtliga värddjursägg parasiterats en gång. Genom att jämföra den reella parasiteringsfrekvensen med teoretiska värden, som skulle ha erhållits om *A. mali*-honan lagt sina ägg helt slumpvis, fann Thompson (1934) att den reella parasiteringsfrekvensen genomgående var betydligt högre än den teoretiska, varför också *A. mali* måste tillskrivas förmåga att kunna söka ut icke-parasiterade värddjur.

Honor av *A. mali* ha utpräglad parasiteringsinstinkt redan som nykläckta och t. o. m. innan de ännu ha intagit näring eller ha kopulerat (partenogenetisk fortplantning, se nedan sid. 35). Då äggläggningen i en blodlus är avslutad och honan dragit ut äggläggningsröret, kan hon direkt övergå till en ny individ eller taga en paus för att t. ex. putsa antennerna, som lätt nedsmetas av värddjurens klibbiga vaxsekret.

Såväl fullvuxna blodlöss som nymfstadier kunna parasiteras av *A. mali*, enligt Sprengel (1928) även det yngsta nymfstadiet. Venables (1937) omnämner att en nymf, som parasiteras i andra stadiet, dör 9—13 dagar efteråt och ej kommer att lämna någon avkomma. Bl. a. på grund av de yngre stadiernas stora rörlighet är det blott förhållandevis sällan, som dessa parasiteras i det fria. Vid dissektion av blodlöss påträffas parasiterade individer oftast bland imagines och äldre nymfer.

Lundie (1924) fann vid parasiteringsförsök, som utfördes på separata och från vaxavsöndring befriade löss, antalet ägg från en enda hona nå upp till 140 st. (Av 6 undersökta honor lade 4 st. ett äggantal mellan 100—140.) Andra författare ha uppgivit något färre antal avkomma från en enda hona — troligen beroende på annan metodik vid försökens utförande. Marchal (1929) nämner att vid försök, varvid en stekelhona isolerades med en blodluskoloni, ett 60-tal parasiterade blodlöss erhöllos. Under likartade, tämligen naturliga förhållanden erhöllos av Sprengel (1931) upp till 121 ägg och av Telenga (1935) mellan 65—101 från en hona. Under augusti—september 1947 utförde förf. parasiteringsförsök genom att isolera nykläckta honor tillsammans med var sin hane i tyllburar (ett par pr bur) kring blodlusinfekterade fröplantor av äpple. Fem kolonier isolerades samtidigt. Något mer än en månad därefter avräknades antalet parasiterade blodlöss. En av kulturerna misslyckades, i de övriga 4 blev antalet parasiterade blodlöss 23, 57, 73 och 84 st. Vid dissektion av nykläckta honor av *A. mali* kan man finna upp till något mer än 40 nära fullbildade ägg i ovarierna.

c. Utvecklingstid för ägget, larven och puppan.

Ägg: Utvecklingstiden är givetvis bl. a. beroende av temperaturen. Lundie (1924) fann utvecklingstiden för 36 ägg av *A. mali* vid »normal» sommartemperatur vara i genomsnitt 3 dagar, vid något lägre temperatur 4 dagar. Utvecklingstiden för ägget är även i Skåne under tämligen gynn-

Fig. 9. Blodlus parasiterad av *A. mali.*

Woolly aphis parasitized by *A. mali.*

samma betingelser 3—4 dagar. På denna tid har ägg utvecklats så sent som i slutet av augusti (1947).[1]

Larv: Med en utvecklingstid för hela livscykeln på 20—25 dagar räknade Lundie (1924) för larvstadiets vidkommande 10—12 dagar; Sprengel (1931) angav utvecklingstiden för larven under sommaren till 9—12 dagar. — Livscykeln för de först kläckta steklarna i olika generationer under sommaren vid försök i Skåne har genomlöpts på 23—34 dagar, i regel på 23—25 dagar (jfr nedan). Vid dissektioner av blodlöss i samband med parasiteringsförsök har konstaterats unga, opigmenterade puppor (i 10—15 % av undersökt material) 13 dagar efter äggläggningen. En utvecklingstid för larven på 10—12 dagar kan därför betraktas som regel under den varmare delen av sommaren också hos oss. (Om den övervintrande larvens utveckling se sid. 22—27.)

I samband med att stekellarven når sin fulla utveckling dör värddjuret, men redan dessförinnan får detta ett uppsvällt utseende och den förut så rikliga vaxavsöndringen avtager successivt. Därigenom skiljas de parasiterade blodlössen lätt från icke parasiterade. Då blodlusen dör på grund av parasitering av *A. mali* blir den förut grå—brunröda kroppsfärgen allt mörkare, slutligen skiffersvart, och huden pergamentartat hård. De parasiterade blodlössen sitta kvar på sina platser även efter döden, genom att kropparna klistras fast på grenverket, antagligen genom något avsöndrat, stelnande sekret. Den döda blodlusens hårda, svartnade hud utgör så ett utomordentligt skydd för parasitens fullvuxna larv och puppa.

Puppa: Pupptiden under sommaren angavs av Lundie till 6—7 dagar, av Sprengel till 8—12 dagar. Båda uppgifterna kunna vara lika riktiga, då inga närmare temperaturuppgifter beledsaga dem. Av skilda uppgifter i litteraturen framgår, att, som nedan närmare omnämnes, utvecklingstiden från ägg till imago varierar avsevärt för klimatområden med olika sommartemperatur. Kläckningsförsök och dissektioner ha visat, att pupptiden för sommargenerationerna i Skåne är omkring 10 dagar.

Då pupptiden är slut och imago kläckts, gnager den unga stekeln sig ut ur det skyddande hölje, som den döda blodlusens hud bildat. Emedan stekelpuppan ligger med ryggen mot värddjurets ventralsida och med huvudet mot blodlusens bakkroppsspets och stekelns rörelseförmåga inuti blodluskroppen är mycket begränsad, kommer den nybildade stekeln att gnaga

[1] Enl. Månadsöversikterna från Sveriges Meteorologiska och Hydrologiska Institut var medeltemperaturen i Malmö 1947 för augusti 18,4 och för september 16,0°C, d. v. s. c:a 3° över normaltemperaturen.

sig ut ur blodlusen på dorsalsidan av de bakre abdominalsegmenten (fig. 9). Utgångshålet är runt, ibland mer eller mindre naggat i kanten och därigenom något oregelbundet. Dess diameter är i medeltal 0,4 mm.

d. Övervintring.

A. mali övervintrar i regel som fullbildad larv inuti den döda blodlusen, vilket redan Lundie (1924) visat. Man kan emellertid vänta, att i en population av *A. mali* vissa individ kanske endast nått halvvuxet larvstadium, då förvintern gör sitt inträde, och andra återigen nått över larvstadiet i sin utveckling. De flesta av de yngre larvstadierna gå snart under tillsammans med sitt värddjur. Under vintern dö nämligen i regel de fullbildade blodlössen samt ofta också de äldsta nymfstadierna (Castberg 1941, Borg 1947) och det är i första hand dessa stadier, som äro parasiterade. Vid dissektion av 100 parasiterade, döda blodlöss, insamlade vid Åkarp i slutet av november (1948), erhöllos:

2 st. larver (yngre?, döda)
79 » fullvuxna larver
2 » puppor, opigmenterade
8 » puppor, pigmenterade
9 » imagines (levande och döda)

Vid motsvarande undersökning under eftervintern och senare ha imagines befunnits döda, men enstaka puppor — förutom de fullvuxna larverna — levande. Övervintringen torde därför i liten utsträckning också ske på puppstadiet, vilket även angives av bl. a. Toyoshima (1938). Men i de flesta fall övervintrar arten alltså som fullvuxen larv.[1]

I såväl Tyskland som Ryssland har visats, att *A. mali* under vintern tål så låg temperatur som ned till —25°C utan påvisbar menlig inverkan (Sprengel 1931, Kiwitt 1936). Lika sträng kyla har parasiten även måst genomgå i Skåne, nämligen vintern 1942 (min.-temp. inföll i januari, i Malmö med —25°C och i Lund med —26,3°C), men utan att vi exakt veta dess inflytande på de övervintrande stadierna, emedan inga undersökningar därom förekommo den gången. Någon större katastrof torde emellertid då ej ha inträffat bland de övervintrande *A. mali*, vilket i så fall borde ha lämnat sina tydliga spår efter sig. Hög luftfuktighet under vintern, såsom i England, kan däremot ha ogynnsam inverkan på de övervintrande stadierna (Massee 1943).

[1] Enligt Torres Ortiz (1927) skulle i Chile övervintring ske på äggstadiet inuti blodlöss, som migrera ned till äppleträdens rötter. Dylika rotformer av blodlöss, som äro vanliga i några länder, förekomma blott sällan i vårt land och sakna här betydelse för övervintringen av stekeln. Det är för övrigt just med de övervintrande larverna inuti det skyddande blodlushöljet, som det internationella utbytet av stekeln skett länder och kontinenter emellan.

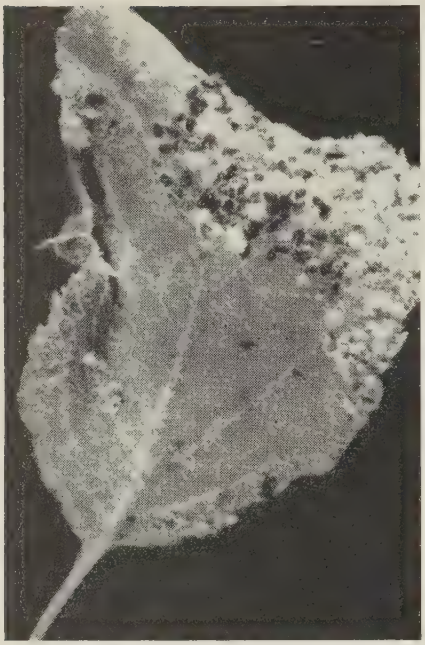


Fig. 10. Nedvissnat äppleblad med av *A. mali* parasiterade blodlöss.

Dried apple leaf with woolly aphides parasitized by *A. mali*.

Under vintern 1946/47 företogs en serie undersökningar beträffande övervintringen av *A. mali* och blodlusen (jfr sid. 46). Härvid konstaterades att en min.-temp. på —18,5°C ej hade någon ogynnsam inverkan på stekeln (Borg 1947). Som helhet kan därför sägas, att *A. mali* motstår köld bättre än ovanjordiska stadier av sitt värddjur, blodlusen, och samma erfarenheter ha gjorts i en del andra länder.

I de flesta fall bli de parasiterade blodlössen även efter sin död kvar på de platser och i de kolonier, där de tidigare intagit sin näring, såsom på årsskott, kring kräftsår, i barksprickor etc. Lundie (1924) har emellertid visat, att de parasiterade blodlössen även kunna uppsöka mer skyddade platser dit de migrera för övervintring. Så kan man finna ansamlingar av parasiterade blodlöss t. ex. på blad, som växa tryckta mot stam och grenar (fig. 10). Vid lövfällningen följa dessa med ner till marken, varför övervintringen åtminstone i mindre utsträckning också kan ske i markskiktet.

e. Kläckningen under våren.

I ett insektarium vid växtskyddsanstaltens filial i Åkarp innehållande rikligt med parasiterade blodlöss observerades under två observationsår de första steklarna i första veckan av maj (1946: den 7/5; 1948: den 2/5). Vid kläckningsförsök med utomhus övervintrat material, som placerats i en kläckningslåda den 1/4 (1949) vid filialen i Skara, kläcktes de första steklarna den 16/5 (diagram 3).[1]

För att närmare utreda frågan om vilket värmebehov de övervintrande larverna kräva för sin fortsatta utveckling har en serie kläckningar utförts i serietermostat. Till försökens samtliga led ha parasiterade blodlöss med

[1] Under soliga perioder kan temperaturen under lugna dagar beräknas vara någon grad högre i nämnda insektarium än i det fria. Nattemperaturen har varit densamma i insektariet som utanför. Kläckningslådan i Skaraförsöket var placerad i ett mer skuggigt läge än insektariet i Åkarp.

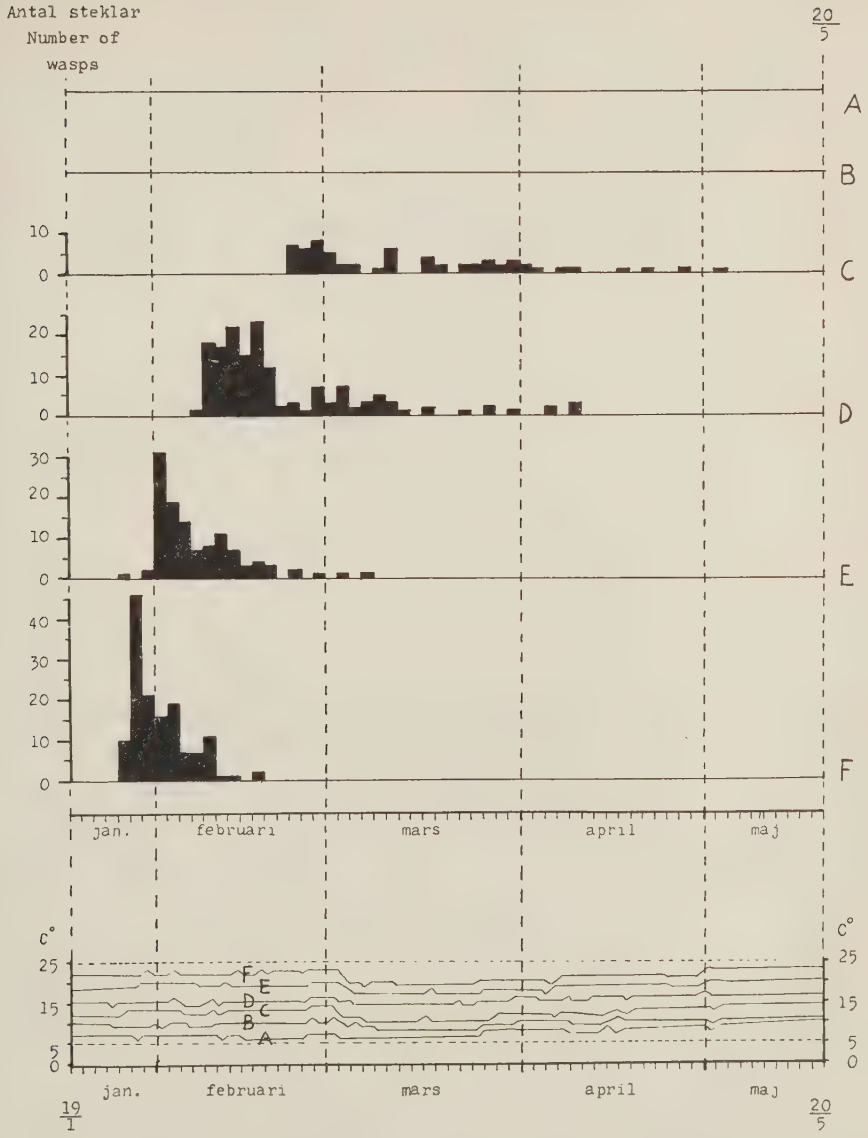


Diagram 1 a. Kläckningsförsök vid olika temperaturer. Medeltemperaturer: A. 6°, B. 10°, C. 12±1,5°, D. 15° , E. 19° och F. 22°C. 2-dagarsperioder. Jämför tabell 2.

Emerging tests at different temperatures. Mean temperatures: A. 6°, B. 10°, C. 12±1.5°, D. 15°, E. 19° and F. 22°C. 2 day periods. See Table 2.

Tabell 2. *Temperatur samt procent kläckta steklar vid kläckningsförsök med övervintrande A. mali.*

Temperatures and percentages of emerged *A. mali* in emerging tests with hibernating stages.

Försöksserie Test	Medeltemp. C° Average temp. C°	C°	% kläckta steklar % of em. wasps
a	6	6 ± 1	0
b	10	9 ± 1	0
c	$\left\{\frac{19}{1}-\frac{28}{2}\right\}$ 12,7 $\left\{\frac{1}{3}-\frac{30}{3}\right\}$ 11,6	12 ± 1,5	40
d	15	15 ± 1	72
e	19	19 ± 1	61
f	22	22,5 ± 0,5	63

övervintrande stadier av *A. mali* insamlats slumpvis i insektarium vid en bestämd tidpunkt. Luftfuktigheten har vid kläckningarna hållit sig kring 65 – 76 vol.-%.

Försök I. Försöket påbörjades den 19/1, avslutades den 16/5 (1948) och åskådliggöres i diagram 1 a. Bl. a. på grund av den tämligen långa försökstiden uppstodo svårigheter att hålla temperaturen för de olika serierna så konstant som önskvärt vore. Bortsett från maj månad, då temperaturen steg ytterligare en till två grader, vilket dock ej inverkat på kläckningarna[1], var temperaturen för de olika serierna före och under kläckningsperioden (således ej under hela försökstiden) den, som tabell 2 visar. Antalet försöksdjur var omkring 200 st. pr försöksserie.

Lägsta temperatur, vid vilken kläckningar skedde, var den som rådde i serie c, d. v. s. 10,5—13,5°C. Som väntat började kläckningsperioden här senast och blev längst utsträckt. Vidare blev antalet kläckta steklar lägst, blott omkring 40 % (tabell 2).

Även i serie d blev kläckningsperioden långt utdragen, men här avtecknar sig ett tydligt maximum, som inträffar förhållandevis tidigt. Antalet kläckta djur blev i denna serie störst, nämligen 72 %.

För serierna e och f blev procenttalet kläckta steklar ungefär detsamma, 61 och 63 %. Kläckningskurvorna visa ett utpräglat maximum, och kläckningarna skedde, i synnerhet inom sista serien, under en kort tidrymd.

[1] Under maj kläcktes endast ett exemplar (i serie c, den 3/5). Kläckningarna voro således så gott som avslutade före denna månad.

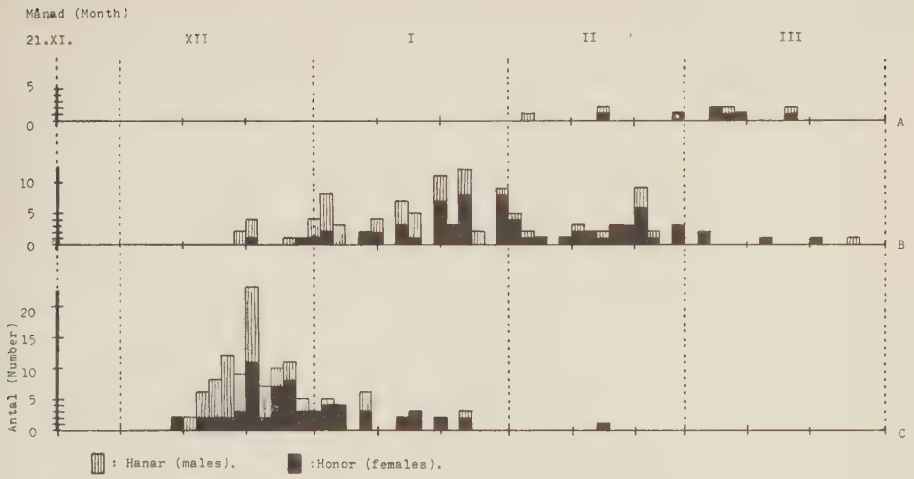


Diagram 1 b. Kläckningsförsök vid följande medeltemperaturer: A. 12±1°, B. 16,5+0,5° och C. 23±0,5°C.

Emerging tests at the following mean temperatures: A. 12±1°, B. 16.5±0.5° and C. 23±0.5°C.

Försök II. Försöket utfördes enligt samma metod som det föregående. Stekelmaterialet placerades till kläckning den 21/11 (1949) och försöket pågick t. o. m. mars månad (1950). Det åskådliggöres i diagram 1 b. Kläckningarna utfördes vid tre olika temperaturer: a, 12 ± 1° C; b, 16,5 ± 0,5° C och c 23 ± 0,5°C. Varje serie innehöll 150 parasiterade blodlöss, i seria a kläcktes blott 7,3 % av steklarna, i serie b 79,3 % och c 82,7 %.

Enligt Romanova (1935) och Telenga (1935) kan c:a 13°C betraktas som den kritiska undre gränsen för de fullvuxna larvernas optimiutveckling. Över denna temperatur utvecklas larverna vidare, under densamma och ner till c:a + 8 à 7° C sker en viss utveckling men denna går mycket långsamt och den avtager successivt tills larverna falla i diapaus.

De två ovan beskrivna kläckningsförsöken bekräfta, att 12—13° C utgör en kritisk undre gräns för den fullvuxna larvens utveckling. Försökstermostaterna kunde ej hålla tillräckligt konstant temperatur för att gränsvärdet skulle kunna bestämmas närmare. Att så få individ kläcktes i försök II, seria a, berodde på att temperaturen här i allmänhet höll sig något lägre än i försök I, serie c. Vid jämförelse mellan de två försöken märktes vidare, att det tog längre tid innan några steklar kläcktes i försök II än i försök I. Detta får tolkas så, att den fullvuxna larvens diapaus är mer utpräglad under den första tiden efter diapausens inträdande än under ett senare skede.

Förutom ovannämnda kläckningsförsök i termostat skall här omtalas två kläckningar på friland. Den ena, som åskådliggöres i diagram 2, utfördes

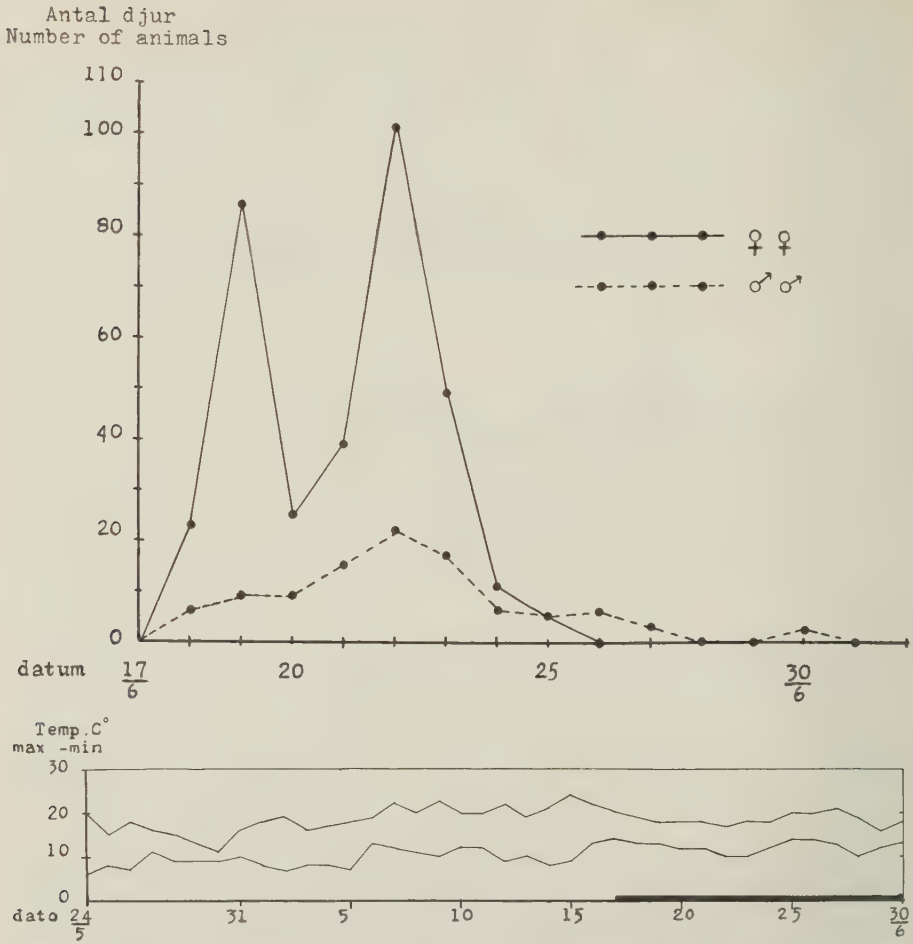


Diagram 2. Hanarnas och honornas kläckning. Utomhusförsök med övervintrat material. Åkarp 1948. Nedan: max.- och min.-temp. före och under kläckningarna.

Emerging of males and females. Outdoor test with hibernated material. Åkarp 1948. Below: max. and min. temp. before and during the emergence.

med stekelmaterial, som större delen av vintern och våren förvarats i kylskåp. Kvistar med parasiterade blodlöss insamlades i insektarium och insattes i kylskåp den 30/1 1948. Där förvarades materialet vid en genomsnittlig temperatur av mellan +2° och +4°C[1] fram till den 24/5, då de parasiterade blodlössen utsattes i en kläckningslåda på friland. Den vidare utvecklingen av såväl kläckningsförloppet som temperaturen kan utläsas av diagrammet.

[1] Under den sista månaden blevo temperatursvängningarna större, på grund av störningar. För större delen av denna tid noterades en temperatur av mellan 0 och +5°C och under två dagar upp till +12°C.

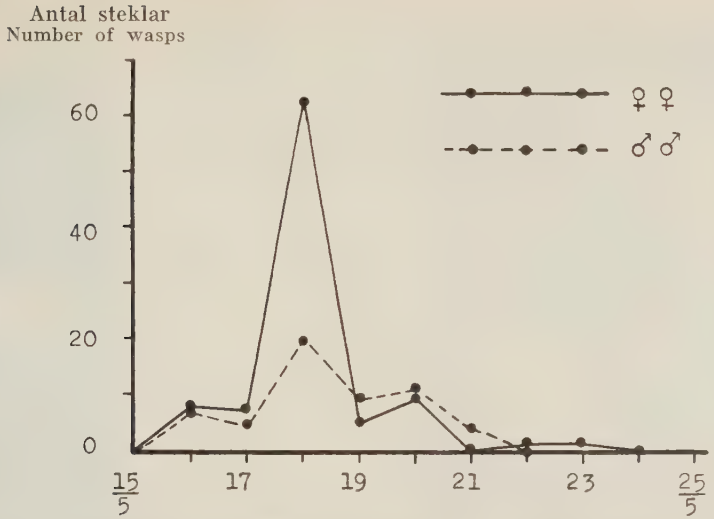


Diagram 3. Hanarnas och honornas kläckning. Utomhusförsök med övervintrat material. Skara 1949.

Emerging of males and females. Outdoor test with hibernated material. Skara 1949.

I det andra försöket, som i korthet nämnts på sid. 22, övervintrade stekelmaterialet utomhus, första delen av vintern vid Åkarp och fr. o. m. den 1/4 vid växtskyddsanstaltens filial i Skara. Kläckningarna visas av diagram 3. De första steklarna framkommo, som synes, den 16 maj.

I de två sist relaterade fallen inföll kläckningsmaximum samtidigt för hanar och honor. Vid kläckningsförsöket i Åkarp avslutades kläckningarna för honorna tidigare än för hanarna, vid försöket i Skara blev förhållandet det motsatta. I försöket, som åskådliggöres i diagram 1 b (serierna b och c), överväga hanarna i antal i förra delen av kläckningsperioden och honorna i den senare delen. Här ha hanarna således kommit förhållandevis något tidigare än honorna. I stort sett ha emellertid de båda könen kläckts vid ungefär samma tidpunkt i de olika försöken.

f. Livscykel och antalet generationer.

Antalet generationer per år är starkt varierande för olika klimatområden, vilket framgår av ett flertal litteraturuppgifter från skilda länder, varav här blott några skola nämnas. Lundie (1924), som var den förste som utförde biologiska undersökningar över *A. mali*, konstaterade vid sina försök, som gjordes i Ithaca, New York, 6—7 generationer; Sprengel (1928) angiver 8—10 generationer som möjliga i Tyskland; Marchal (1929) uppskattar generationstalet i Frankrike till 7—8. Kovacevic (1937) nämner 10 generationer för Jugoslavien och Rahman och A. W. Khan (1941)

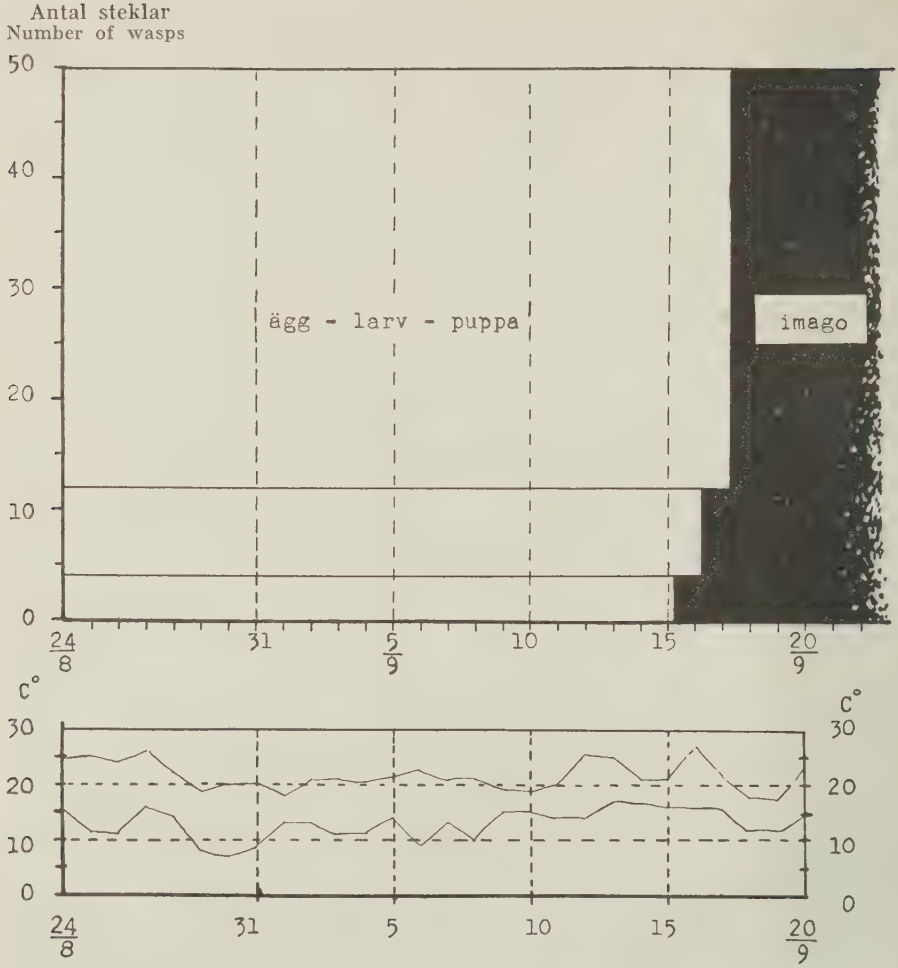


Diagram 4. Utvecklingen av en stekelgeneration, Åkarp 1948.

Development of one generation of *A. mali*. All specimens derive from 24 hours' oviposition. Åkarp 1948.

uppge antalet generationer i Punjab, Indien, till 15 per år, varvid livscykeln under juni—oktober genomlöpes på 10—18 dagar.

Som visats tidigare, är stekelns utveckling under sommaren även i vårt land tämligen kort. För att få en bättre bild av livscykelns förlopp skall här två parasiteringsförsök relateras.

Det ena försöket utfördes 1947. En mindre äppleplanta på friland (grundstam) infekterad av blodlöss, som odlats isolerade under flera generationer för att behålla kolonierna fria från parasiter, omgavs av en tyllbur. Ett 30-tal steklar insläpptes den 23/8 på kvällen och borttogos ett dygn därefter. Ut-

vecklingen, som åskådliggöres grafiskt på diagram 4, blev i korthet följande:

24/8 äggläggning
3/9 en del blodlöss ha svartnat och dött på grund av parasitering (stekellarverna börja bli fullvuxna)
5/9 dissektioner visa att förpuppningen börjat
15/9 4 steklar kläckta
16/9 8 steklar (ytterligare) kläckta
17/9 c:a 40 steklar (ytterligare) kläckta (= 85—90 % kläckta).

Imago började således kläckas 22 dagar efter äggläggningen. I regel torde man emellertid ej våga räkna med en så kort livscykel för en generation i vårt land så sent på året; hösten 1947 var nämligen ovanligt mild (jfr noten sid. 20). Max.- och min.-temperaturen under försöksperioden framgår av diagrammet.

Fig. 11. Parasiteringsförsök med *A. mali*. Burförsök på friland.

Parasitization test with *A. mali*. Cage test out of doors.

För att söka avgöra antalet möjliga generationer under en säsong utfördes en fortlöpande serie parasiteringsförsök under 1948. I god tid före försökens början infekterades äpplegrundstammar av yngre, från parasiter helt fria blodlusnymfer. Grundstammarna hade planterats i kruka och stodo isolerade i en växthuskammare för att sättas ut på friland i tyllburar av samma typ som visas i fig. 11, vid begynnandet av varje ny parasitgeneration.

De övervintrande stadierna av *A. mali* hade kläckts i tillräckligt stort antal (1948), för att försöket kunde börja den 4 maj. I ett insektarium insamlades denna dag ett 30-tal steklar, honor och hanar, vilka släpptes på en blodlusinfekterad grundstam, som ställts ut på friland i tyllbur (fig. 11). Två dygn efteråt borttogos steklarna. Föga mer än en månad senare, eller den 7 juni, observerades de första imagines av detta års första stekelgeneration (d. v. s. årets andra flykt). Samma dag insamlades ett 40-tal steklar från samma insektarium som tidigare och insläpptes i en tyllbur med en ny äpplegrundstam med blodluskolonier, helt fria från parasiter. Efter c:a 14 dagar syntes tydliga tecken på att blodlössen i stor utsträckning voro parasiterade. Den 30 juni kläcktes 8 steklar och de tre närmaste dagarna därefter ytterligare 6, 10 och 2 st. Samma dag som de första 8 steklarna syntes, den 30/6, påbörjades ånyo ett parasiteringsförsök på samma sätt som förut. Ett 40-tal steklar insamlades således från insektariet och släpptes in

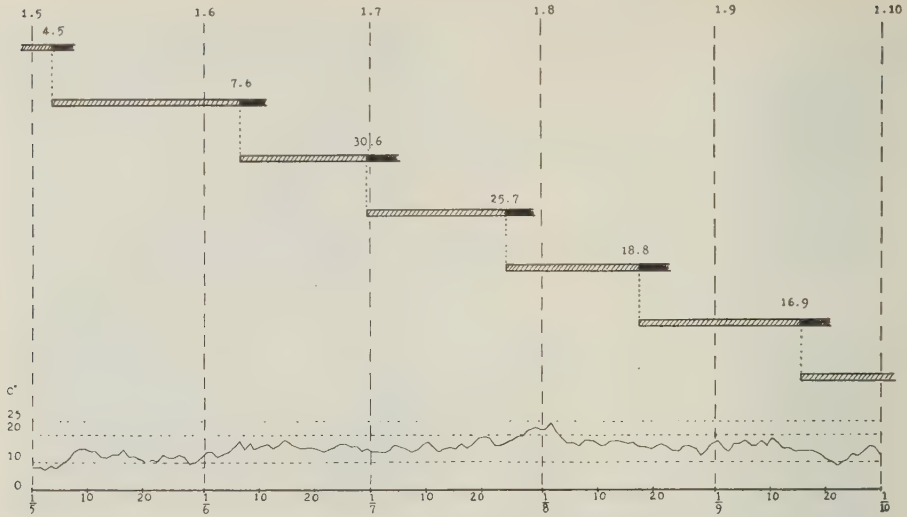


Diagram 5. Antal generationer och flykter av *A. mali* i försök vid Åkarp 1948. Nedan: medeltemperaturen under försökstiden (streckat = ägg-, larv- och puppstadium; svart = fullbildat stadium). Jämför tabell 3.

Number of generations and flights of *A. mali* in tests at Åkarp in 1948. Below: average-temperatures during the test period (striped = egg, larva and pupa; black = imago). See Table 3.

på oinfekterade blodluskolonier. Då de första imagines av denna, motsvarande 3:e, generation kläcktes (25/7), d. v. s. motsvarande årets 4:e flykt, påbörjades en ny parasiteringsserie. Genom att på detta sätt fortsätta säsongen ut erhöllos, som diagram 5 visar, 5 fullständiga generationer, d. v. s. 6 flykter, samt en påbörjad 6:e generation. En tabellarisk översikt över generationsutvecklingen återfinnes i tabell 3.

Eftersom i detta försök varje stekelgeneration påbörjats vid den tidpunkt då den föregående generationens flykt begynt, har försöket givit oss det största antalet möjliga generationer under försöksåret och under de väderleksbetingelser, som voro rådande på försöksplatsen. Med en art som *A. mali* är det fullt berättigat med en dylik försöksmetodik. *A. mali*-honan är nämligen både villig och i stånd att lägga ägg omedelbart efter kläckningen, vilket också tidigare nämnts. Emellertid är steklarnas livslängd, som behandlas i nästa kapitel, flera veckor, varför generationerna snart gå i varandra. Redan under årets andra generation torde man i regel kunna finna alla utvecklingsstadier vid en och samma tidpunkt.

Tabell 3. *Antalet generationer och flykter av A. mali vid Åkarp 1948. Kontrollerat idealfall.*

Number of generations and flights of *A. mali*, Åkarp 1948.

Generation nr Generation no.	Flykt nr Flight no.	Började den Began	Livscykel (min.) i dagar Cycle of life (min.) in days
övervintr. gen.	1	4/5	
I	2.	7/6	34
II	3	30/6	23
III	4	25/7	25
IV	5	18/8	24
V	6	16/9	29
VI	övervintr.		

g. Stekelns livslängd.

Enligt Lundie (1924) ha steklar, som ha tillgång till näring, större livslängd än dem, som ej få föda. Lundie fann sålunda, att livslängden för steklar, som erhöllo honung, blev upp till 42 dagar mot högst 4½ dagar för dem, som ej fingo någon näring. Skillnad i livslängd mellan könen förelåg ej. Också enligt Sprengel (1928, 1931, a) ha de båda könen lika livslängd, och kopula skulle ej inverka därpå. Medellivslängden på friland angav Sprengel till 25 dagar. Enligt Torres Ortiz (1927) är maximilivslängden 52 dagar. Att hög temperatur medför minskad och lägre temperatur ökad livslängd har nämnts av bl. a. Lundie (1924) och Telenga (1935).

Vid Åkarp utfördes under 1948 en serie försök över livslängden hos *A. mali*. Försöken utfördes i insektarium med samma luftfuktighet och temperatur som rådde i det fria. Försöksdjuren isolerades i glasrör av samma typ som visas på fig. 12. Till samtliga försök insamlades steklar i ett insektarium timmarna före försökets igångsättande. Försöksdjurens ålder var ej enhetlig, ty de utgjordes av ett slumpartat urval ur populationen i insektariet. Antalet försöksdjur varierade mellan 53 och 69 st. per försöksserie, inom varje serie fördelade på tre upprepningar.

Försök I (näringsförsök): Försöket upplades i tre serier, a, b, och c. Steklarna i de olika serierna fingo tillgång till:

Serie a: färska blad av äpple
» b: små grenbitar med blodlöss
» c: färska äppleblad + en droppe honung.

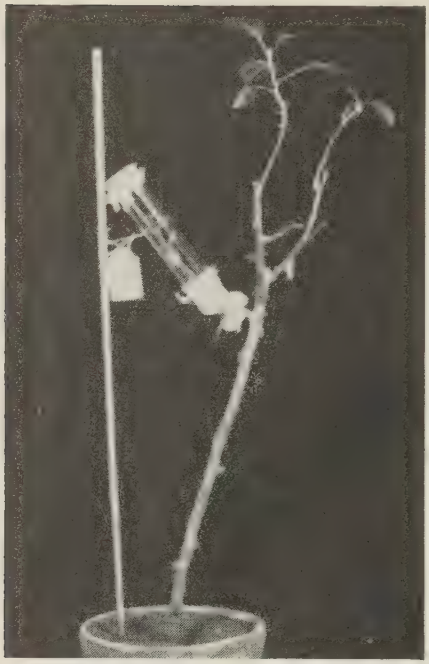


Fig. 12. Försök med partenogenetisk förökning av *A. mali.*

Test with parthenogenetical reproduction of *A. mali.*

Livslängden inom de olika serierna samt max.- och minimitemperatur under försökstiden framgå av diagram 6. Som synes levde de steklar längst, som hade tillgång till honung, två individ levde så länge som 47 dagar.

Försök II: Försöket utfördes som komplement till försök I a ehuru senare på hösten, då lägre temperatur var rådande. Förhållandena i övrigt voro desamma som vid försök I a, d. v. s. försöksdjuren fingo färska äppleblad. Levnadsförloppet framgår av diagram 7, för steklarna i försök I a av kurva I och för försök II av kurva II. Max.- och min.-temperaturerna under respektive försöksperioder framgå av diagrammet nederst i figuren. Som väntat, ökade livslängden vid lägre temperatur.

De nämnda försöken giva en föreställning om livslängden hos en stekelpopulation fr. o. m. en viss tidpunkt. Hade försöken utförts med helt nykläckta, jämngamla steklar, t.ex. uppsamlade från en kläckningslåda ,hade levnadskurvorna säkerligen fått ett annat förlopp. Antalet levande steklar borde ej ha gått lika hastigt mot noll. Det är däremot knappast troligt, att maximilivslängden (här 47 dagar) skulle ha påverkats nämnvärt.

h. Könskvot, kopulation och partenogenes.

Könskvoten varierar starkt enligt de uppgifter, som finnas tillgängliga i litteraturen. Sprengel (1928, 1931, a) uppgiver att av 283 individ blott 32 st. voro hanar. Enligt Marchal (1929) förekomma hanar i tillräckligt antal hos *A. mali* för att säkerställa amphigonisk förökning. Telenga (1935) fann att könskvoten varierade inom en säsongs olika generationer på så sätt, att antalet honor övervägde i de första generationerna för att i de sista bli ungefär detsamma som antalet hanar. Ehrenhardt (1940) anger förhållandet hanar:honor som nära 1:1. Vid tidigare undersökningar med material från Åkarp (Borg 1947) befanns antalet hanar:honor vara c:a

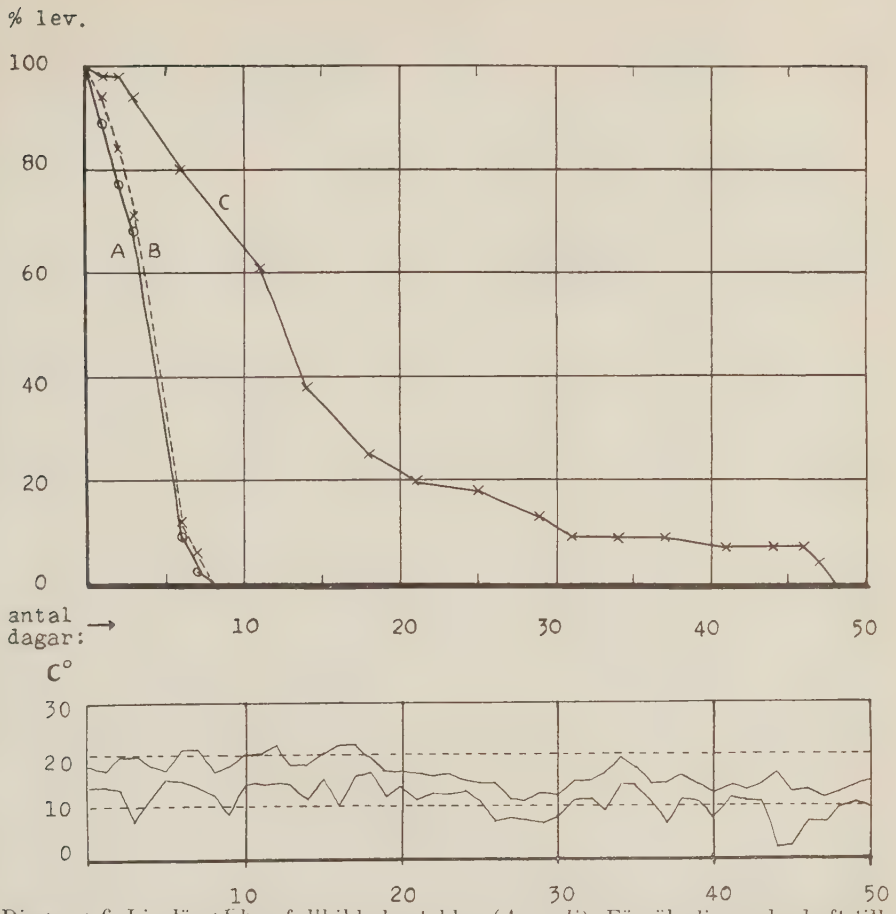


Diagram 6. Livslängd hos fullbildade steklar (*A. mali*). Försöksdjuren ha haft tillgång till: A. färska äppleblad, B. grenstumpar med blodlöss och C. äppleblad + en droppe honung. Nedtill: max.- och min.-temperatur under försökstiden. Åkarp 1948.

Length of life of *A. mali*. The test-animals have had access to: A. Fresh apple-tree leaves, B. Bits of twigs with woolly aphides and C. Apple-tree leaves + a drop of honey. Below: max. and min. temperatures during the test period (% lev. = % alive; antal dagar = number of days).

1:2. Från Chile, slutligen, omtalar Torres Ortiz (1927) att samtliga undersökta individ voro honor.[1]

[1] I Italien uppger Del Guercio (1924), att nästan uteslutande honor förekomma. Guercio nämner vidare att honan företrädes av två former, den ena något större (= den vanliga typen). Den mindre formen betecknar han som *Aphelinus mali* Hald. var. *italica* Del Guercio. De båda formerna skulle i synnerhet skilja sig i antennernas byggnad. Howard (1929) påpekar att var. *italica* tycks vara densamma, som finns i USA, och att Del Guercios figurer av den nya varianten exakt överensstämmer med museipreparat av amerikanska hanar. De viktigaste dragen av Del Guercios figurer av var. *italica* motsvarar för övrigt även de hanar, som vi ha i Sverige. En profilfigur över hans nya form (sid. 23) kan knappast föreställa annat än en hane.

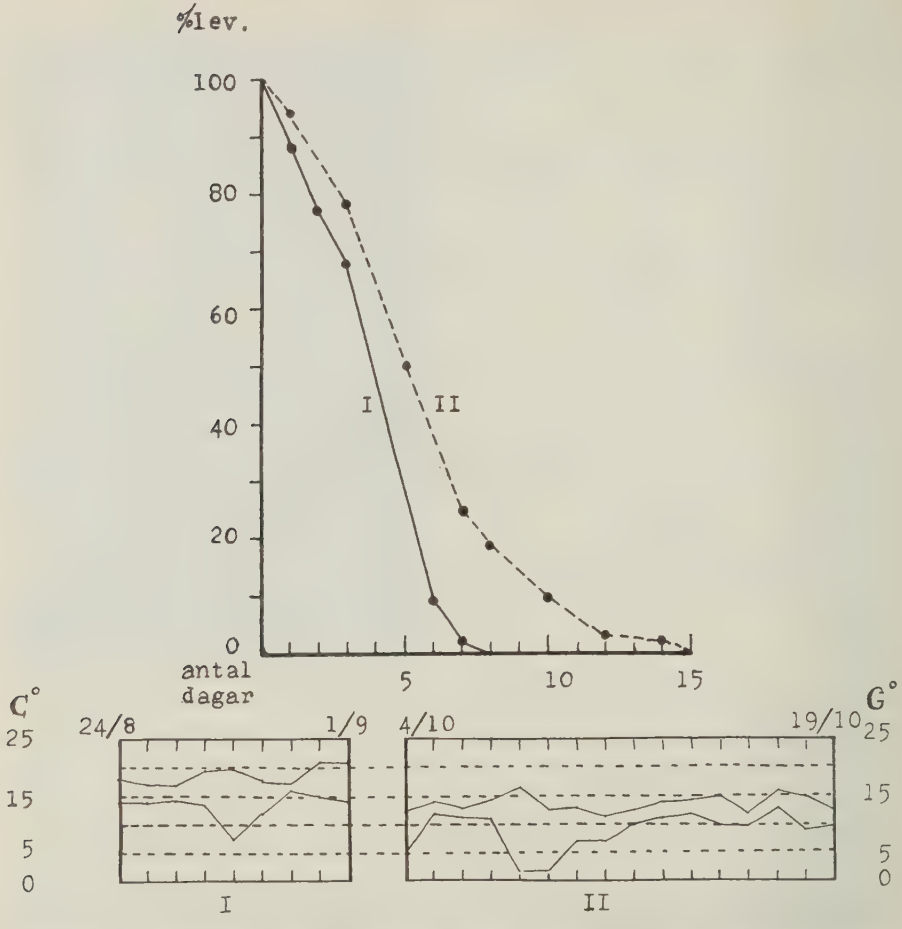


Diagram 7. Livslängden hos fullbildade steklar under två olika temperaturperioder. Åkarp 1948. Nedan: max.- och min.-temp. under de båda perioderna.

Length of life of *A. mali* during two different temperature periods. Åkarp 1948. Below: max. and min. temp. during the two periods.

Som synes tycks könskvoten variera ej blott mellan olika länder och världsdelar utan även inom ett och samma land — Sprengels och Ehrenhardts undersökningar t. ex. beröra båda förhållandet i Tyskland.

I olika undersökningar erhöll författaren med material, insamlat på friland och i insektarium vid Åkarp och Flädie (Skåne), följande resultat:

a. Vid kläckningsförsök under sensommaren och hösten 1947	87 ♂♂ ;	163 ♀♀ =	65 % ♀♀
b. Kläckningar av övervintrat material från Åkarp 1948 (= försök I, sid. 24)	100 »	339 » =	77 % »

c. Kläckningar i Skara 1949 (materialet från Åkarp = försöket å diagram 3)	55	♂♂	93	♀♀	= 63 %	♀♀
d. Kläckningar i termostat 1949 (= försöket å diagram 1 b)	157	»	225	»	= 59 %	»
Summa djur	399	♂♂,	820	♀♀	= 67 %	♀♀

I dessa försök, som utförts vid skilda tidpunkter etc., har således antalet honor varierat från 59 till 77 %. Av det sammanlagda antalet djur (1 219 st.) utgjordes 67 % av honor, d. v. s. förhållandet hanar:honor var i det närmaste 1:2.

Man må emellertid ha klart för sig, att könskvoten ingalunda måste vara fastlåst vid ett betstämt talförhållande, utan att flera faktorer kunna tänkas inverka på densamma och åstadkomma en förskjutning. Simmonds (1947) har t. ex. hos *Aenoplex carpocapsae* Cush., som är parasit på äpplevecklaren, på genetisk väg genom urval kunnat nå fram till en talrikare honlig avkomma. Flanders (1938), Wishart (1939) m. fl. ha påvisat temperaturens inverkan på avkommans könskvot hos olika parasitsteklar. Den förres undersökningar berörde en äggparasit (*Tetrastichus sp.*), som infördes från Japan till Californien, den senares brachoniden *Chelonus annulipes* Wesm. I båda dessa fall var det troligen i främsta rummet hanarnas fortplantningsduglighet, som påverkats vid onormal temperatur under utvecklingen, i det att spermiernas aktivitet minskade hos vissa individ. Detta medför att honorna befruktas i mindre utsträckning än normalt, vilket i sin tur resulterar i att könskvoten förändras i kommande generationer hos arrhenotokiska och thelytokiska arter.

Som regel — ej endast gällande för Sydsverige och dess klimatområde — kan emellertid sägas, att hos *A. mali* honorna överväga i antal, men att hanar finnas i tillräckligt antal för att säkerställa befruktningen, såsom Marchal uppgivit gälla även för Frankrike. Såväl på friland som i laboratorium kan man också iakttaga de båda könen av *A. mali* i kopulation, varvid hanen intager sin ställning på honans rygg.

Förökningen kan även ske genom p a r t e n o g e n e s, vilket redan Lundie (1924) fastställde: fem honor alstrade genom partenogenes 82 individ. Av dessa bestämdes 46 st. och befunnos vara hanar. De övriga placerades i burar med blodlöss, men ingen avkomma erhölls, vilket tyder på att också dessa steklar voro hanar. Enligt Lundies försök skulle alltså arrhenotoki råda. Samma uppfattning får man genom Marchal (1929), som beskrivit två försök med partenogenes, varvid en avkomma på 27 resp. ett 30-tal individ erhölls, alla hanar. Sprengel (1928, 1931, a) fick emellertid vid partenogenetisk förökning av *A. mali* en avkomma bestående av både hanar och honor.[1]

[1] Sprengel nämner ej några närmare detaljer över sina försök med partenogenes eller hur stor avkomman blev.

Under 1948 utfördes en serie försök med partenogenetisk förökning av *A. mali*. Vid dylika försök är det givetvis av avgörande betydelse 1) att använda värddjur, som äro absolut fria från parasiter, och helst varit så under flera generationer, 2) att av parasiterna endast använda sådana honor, som isolerats en och en senast på puppstadiet och som kläckts alltjämt isolerade, 3) att under parasiteringsakten och utvecklingsförloppet hålla kulturerna tillräckligt isolerade. — Försöket utfördes i växthus. Försöksdjuren bestodo av blodluskolonier, som i flera generationer odlats väl isolerade i tyllburar. För att erhålla obefruktade honor av *A. mali* isolerades parasiterade blodlöss var för sig i små glasrör tillslutna med en bomullspropp. För att säkrast avgöra försöksteklarnas kön sammanfördes de en och en med blodlöss i en öppen petriskål: honorna avslöjades här strax; även som nykläckta drivas de nämligen av äggläggningsinstinkten och börja snabbt parasiteringsakten med framdraget äggläggningsrör. Då kunna de levande honorna säkrast bestämmas. Försöksdjuren isolerades därefter så som visas på fig. 12.

Från 10 honor erhöllos vid 5 försök genom partenogenes en avkomma på 64 individ, uteslutande hanar.

Att avkommans antal ej blev större, berodde troligen på försöksmetodiken. I glasrören, som användes, avsatte sig efter några dygn ganska mycket fuktighet på väggarna samt vaxstoff från blodlössens avsöndringar, vari steklarna omkommo i förtid.

Av dessa försök samt av resultaten från andra länder, refererade ovan, kan sägas, att vid partenogenetisk förökning hos *A. mali* avkomman åtminstone i regel (kanske alltid) utgöres av hanar. Emedan honorna i det fria överväga i antal, kan vidare sägas, att könlig fortplantning (amphigoni) är det vanligaste förökningssättet hos *A. mali*.

Partenogenes är, som bekant, ofta förekommande inom hymenoptera och hos vissa arter det allmännaste fortplantningssättet. Hos *Aphelinus mytilaspadis* Le Baron fann Imms (1916) att av över 750 kläckta exemplar endast 10 voro hanar. Därav måste antagas att partenogenes i regel förekommer hos nämnda art. Detta konstaterades också av Imms. Stellwaag (1921) stödjer sig på Imms resultat (»Die Angaben über *Aphelinus mytilaspidis* Le Baron stammen von dem Engländer Imms», Stellwaag sid. 20) och påstår, att den obefruktade honan av *A. mytilaspidis* ger en avkomma av både hanar och honor, m. a. o. att arten skulle vara amphitokisk. En sådan slutsats, som Stellwaag dragit, är emellertid ej berättigad, ty Imms (sid. 235, Imms 1916) konstaterade genom att följa det obefruktade äggets utveckling till normal larv blott att partenogenes förekommer. På den partenogenetiskt alstrade avkommans kön ingår ej Imms och ej heller på hur hanarna uppstå.

Avsikten var att fortsätta undersökningarna beträffande den partenogenetiska utvecklingen hos *A. mali*, men av orsaker, som nämnts i inledningen,

kunde detta ej göras. De partenogenetiskt alstrade hanarna äro troligen fullt normala, åtminstone visa de tydliga könsinstinkter i så måtto, att de kopulera lika villigt som hanar från frilandsmaterial.

Vid partenogenetisk förökning av *Pteromalus puparum* erhöll Adler (1881) ur två parasiterade puppor en avkomma på 186 hanar och 0 honor och av två andra 120 hanar och 9 honor. Dessa siffror tyda på att man bör ha ett stort material innan bestämda slutsatser om utvecklings- och könsförhållandena kunna dragas.

Eftersom vid partenogenetisk förökning av *A. mali* avkomman åtminstone i regel utgöres av hanar, kan partenogenes i vissa fall bli av betydelse för att åstadkomma en bättre balans mellan könen. Om nämligen antalet honor kommit att bli vida övervägande inom en population bör möjligheterna till befruktning minska, d. v. s. partenogenes blir vanligare om äggläggning sker i lika utsträckning av befruktad som av obefruktad hona, vilket kommer att medföra, att antalet hanar stiger i förhållande till antalet honor i den följande generationen och balansen återställes.

i. Hyperparasiter, konkurrenter och andra fiender bland insekterna.

Enligt uppgifter i litteraturen (tabell 4) ha åtminstone 5 stekelarter uppgivits såsom hyperparasiter på *A. mali* och kläckta ur denna art, men i intet fall har, efter vad författaren erfarit, några starka angrepp konstaterats.

Pachyneuron aphidis Bouché har, som synes av tabellen, rapporterats från Tyskland, Ryssland och Jugoslavien. Från övervintrat material av *A. mali* kläckte Kovacevic (1937) 11 exemplar av denna hyperparasit, men antog att angreppet var mer tillfälligt och koncentrerat mot hösten. Samma art kläcktes enl. Meyer och Telenga (1932) i 0,1—2,3 % ur material från Krim. I övriga fall var antal eller frekvens av hyperparasiter än mindre.

Vid kläckningar av säkerligen över 3 000 *A. mali*, de flesta insamlade vid Åkarp, har endast en hyperparasit — i ett exemplar — konstaterats. Denna kläcktes i dec. 1949 ur en serie på c:a 600 parasiterade blodlöss, som insamlades i november månad samma år i insektariet vid växtskyddsanstalten i Åkarp. Arten har godhetsfullt bestämts av fil. d:r Anton Jansson och befunnits vara en *Pachyneuron*-art, troligen *aphidis* Bouché.

Som konkurrenter till *A. mali* bland insekterna måste givetvis förutom hyperparasiterna flera av blodlusens fiender räknas, såsom nyckelpigor, syrphidlarver, stinksländelarver m. fl. Av dessa är det dock ej någon art, som under normala betingelser kan upptaga konkurrensen med *A. mali* vad effektiviteten mot blodlusen beträffar.

Gillette (1908) nämner ett flertal insekter, även *A. mali*, bland blodlusens fiender, och några av dem angivas av samma författare som betydelse-

Tabell 4. *Hyperparasiter på A. mali.*

Hyperparasites of *A. mali.*

Hyperparasit Hyperparasite	Uppgivet av According to	Land Country
Asaphes americana Gir.	Lundie 1924	USA
	» 1939	Sydafrika
Asaphes vulgaris Walk.	Sprengel 1931, b	Tyskland
	Meyer o. Telenga 1932	Ryssland
	Telenga 1935	
Anabrolepis sp. (?)	Timberlake 1922	USA
Pachyneuron aphidis Bouché	Sprengel 1931, b	Tyskland
	Meyer o. Telenga 1932	Ryssland
	Telenga 1935	
	Kovacevic 1937	Jugoslavien
Pachyneuron sp.	Webster o. Phil. 1912	USA
	Marchal 1929	Frankrike
Melittobia sp.	Telenga 1935	Ryssland

fulla i Colorado. *Theobald* (1909), vars uppgifter liksom föregående forskares härstamma från tiden innan den biologiska bekämpningen med *A. mali* började, anser, att med undantag för fåglar blodlusens fiender intet betyda. Tillfälliga, starka angrepp på blodlöss av rovinsekter ha beskrivits i litteraturen. Kalandadze (1927) omtalar angrepp av *Chrysopa* sp. och studerade i samband med detta angrepp näringsförhållandena hos denna art. Schmidt (1928) nämner ett starkt angrepp på blodlusen av *Exochomus quadripustulatus* L. Enligt Marchal (1929) är bland syrphidflugorna *Syrphus balteatus* Deg., den viktigaste i Frankrike, av nyckelpigorna *Exochomus quadripustulatus* L. Av stinksländor är *Chrysopa septempunctata* Wesm. där en av de allmännare. Speyer (1935, 1936) anser några nyckelpigor (*Coccinella spp., Adonia variegata* Goeze) samt syrphiderna *Syrphus ribesii* L. och *S. balteatus* De. G. vara av betydelse för blodlusens bekämpande. P. Borg (1936) omtalar starka angrepp på såväl blodlusen som *A. mali* på Malta i slutet av sommaren då *Coccinella septempunctata* L. migrerar över ön.

I vårt land har blott sällan setts starka angrepp av rovinsekter på blodlusen. 1946 sågs på några blodlusinfekterade äppleträd utanför Trelleborg relativt starka angrepp av larver och imagines av *Coccinella septempunctata* L. Angreppets omfattning berodde troligen på att det tidigare under som-

maren varit mycket starka angrepp av betbladlusen (*Doralis fabae* Scop.) på sockerbetor i trakten. Till betbladlössen lockades nyckelpigor i stora mängder, och då bladlössen plötsligt minskade katastrofalt genom angrepp av *Entomophthora*, sökte troligen nyckelpigorna upp andra värddjur, bl. a. blodlössen på nämnda äppleträd. Vidare ha setts några exempel på att larver av stinksländor (*Chrysopa* sp.) varit så allmänna, att de kunnat motverka blodlusen tämligen effektivt på enstaka grenar. Då rovinsekter uppträda, som i nämnda fall, måste man räkna med att yngre stadier av *A. mali* gå under samtidigt med värddjuret. — Sammanfattningsvis kan dock sägas att hyperparasiterna ännu ej och rovinsekterna i regel icke uppträda i sådan frekvens i det fria i vårt land, att de utgöra någon fara för *A. mali*.

j. Steklarnas reaktion för ljus och värme.

De fullbildade steklarna äro positivt fototaktiska, d. v. s. de draga sig mot ljuset — antingen genom att gå, springa, hoppa eller flyga. Det är också denna egenskap, som är förutsättningen för att man vid kläckningsarbeten med *A. mali*, antingen det gäller att erhålla steklar för biologiska försök eller för t. ex. utplanteringar, med fördel kan använda kläckningslådor av vanlig typ. Meyer och Telenga (1932) samt Telenga (1935) uppgiva emellertid att steklarna sky direkt solljus, vilket bl. a. yttrar sig i att parasiteringen blir svagare på solbelysta ställen än på beskuggade. Motsatsen finns även nämnd i litteraturen, t. ex. Sprengel (1931, a). Att steklarna sky solljus får sannolikt ej tolkas så, att de äro negativt fototaktiska vid starkt solljus, utan här torde det snarare vara fråga om en termotaktisk rörelse.

Av en tillfällighet lades under förarbetet med ett parasiteringsförsök ett glasrör med nyfångade försöksdjur på den solbelysta marken. Efter c:a 5 minuter, då steklarna skulle användas, befunnos samtliga djur vara döda, troligen på grund av den starka värmen i det solbelysta röret. Detta föranledde senare till några försök i värmeskåp för att utröna högre temperaturers inverkan på stekeln.

Försöksdjuren isolerades i glasrör av samma typ, som använts i tidigare försök (fig. 12) och utsattes för konstant värme under viss tid såsom framgår av tabell 5.

Som synes inverkar en temperatur av 40°C under en timme eller något högre temperatur under kortare tid menligt på den fullbildade *A. mali*. Av försök, som samtidigt utfördes med blodlöss, framgick, att *A. mali* är något känsligare för värme än blodlusen. Ur blodluskolonier, som värmebehandlats, uttogos parasiterade, döda blodlöss (alltså innehållande fullväxt larv eller puppa) för vidare observation genom kläckningsförsök. Ur parasiterade blodlöss, som utsatts för en temperatur av 45°C under en halv

Tabell 5. *Värmebehandling av A. mali (imagines).*
Heat treatment of *A. mali.*

Försöksled Test	Temp. Temp. C°	Expon.-tid i min. Test in minutes	Antal steklar Number of wasps	% döda Per cent dead
1	35	60	3×15	0
2	37,5	60	3×19	5
3	40	60	3×24	100
4	45	30	3×22	100
5	45	7	20	15

timme kläcktes minst 60 % av djuren. Stadierna inuti de parasiterade (döda) blodlössen påverkas alltså icke lika lätt som imagines av stark värme.

Den fullbildade stekeln påverkas således redan av en måttlig värme, och vid en temperatur av 40°C under en timme eller vid 45°C under en halv timme dogo samtliga försöksdjur. Enligt Bodenheimer (1947) dör stekeln omedelbart (»instantaneous heath death») vid 47,8°C. Man kan därför vänta sig att stekeln under vissa förhållanden undviker starkt solbelysta grenar etc. men sannolikt ej på grund av »solljuset» utan på grund av den alstrade värmen (negativ termotaxi).

k. Spridningsförmåga, spridningsvägar och utbredning i Sverige.

Över spridningsförmågan hos *A. mali* ha flera iakttagelser gjorts, av vilka här blott några skola nämnas. Malenotti (1924) omtalar ett fall, då steklarna spredo sig 12 km under utsättningsåret. Greenslade och Massee (1933) redogöra för spridningsförsök med *A. mali* i fruktträdgårdar, infekterade av blodlöss. I ett fall spredo sig steklarna under en sommar till ett stort antal träd, även mot den oftast rådande vindriktningen och förbi ej blodlusangripna trädrader. I ett annat fall uteblev spridningen. Jancke (1934) beskriver likartade spridningsförsök, därav ett med gott resultat, medan i andra fall stekelns spridning gick trögt (under 3 månader iakttogs en spridning av blott 10–20 m). Telenga (1935) uppger att steklarna spredo sig 200 km i Transkaukasien under 8 år; Newcomer (1940) gjorde observationer över spridningen och nämner exempel, som tyda på effektiv föröknings- och spridningsförmåga. Bl. a. hade steklarna spritt sig 4—5 mil på 4 år över terräng med blott enstaka äppleträd eller smärre fruktträdgårdar. Ehrenhardt (1940) redogör för flera fall av utplanteringar och åtföljande spridning av *A. mali.* Så hade steklarna t. ex. spritts upp till 50 km under 3 år i fruktodlingsdistrikt kring nedre Elbe. Samme författare

publicerar också en tabellarisk översikt över exempel från skilda länder på stekelns spridning.

Några mer ingående undersökningar över spridningen hos *A. mali* har författaren ej utfört. Ett försök med s. k. klisterfällor må dock nämnas. På 25 och 50 meters avstånd från ett insektarium, varur steklar flögo hela sommaren, utsattes två klisterfällor. De placerades c:a 1,5 m över marken och utgjordes av en plåtcylinder (höjd: 30 cm; diameter: 12 cm) omlindad med en cellofanskiva, bestruken med frostfjärilslim. Mellan insektariet och klisterfällorna växte äppleträd, ej infekterade av blodlöss. Efter 2—3 veckors exponering granskades fällorna och nya utsattes. Försöket påbörjades i slutet av juli (1948) och avslutades i september månad. Resultat:

	Antal *A. mali* vid 3 kontrollgranskningar (a, b och c):			
	a	b	c	s:a
Fälla I (25 m)	2	3	2	7
» II (50 m)	1	3	4	8
			Summa steklar	15

Av de 15 steklar, som erhöllos, voro 12 honor och 3 hanar. Försöket visar, att båda könen av *A. mali* sprida sig genom flykt. Några närmare slutsatser kunna för övrigt ej dragas av enbart detta försök.

Förutom genom egen aktivitet bör *A. mali* kunna spridas med bevingade blodlöss. Parasiterade dylika ha observerats av Jancke (1935). Också Ehrenhardt (1940) har behandlat denna spridningsmöjlighet och håller den för trolig. — Parasiterade, bevingade blodlöss har setts fram emot hösten också i Skåne: dels parasiterade, bevingade stadier innehållande fullväxt larv, dels döda, bevingade blodlöss, varur stekeln redan kläckts. I flera fall ha parasiterade, döda blodlöss (såväl sådana innehållande fullbildat larvstadium som sådana, varur stekeln redan kläckts) befunnits ha förkrympta, knappt märkbara vinganlag. I exempel som de sistnämnda ha bevingade individ parasiterats i något av nymfstadierna, vilket troligen haft till följd, att vinganlagen ej utvecklats normalt. Att närmare utreda frågan om parasiteringens effekt på vinganlagens utveckling hos nymfer och imagines vore givetvis av stort teoretiskt intresse. Förhållandet att partenogenetisk förökning av *A. mali* enbart eller nästan enbart ger upphov till hanar, begränsar givetvis möjligheten av att den kan spridas med bevingade blodlöss till nya lokaler och där leva vidare.

A. mali kan emellertid även spridas på oavsiktliga vägar genom människans medverkan. Vid handeln med levande växter länder och världsdelar emellan ha ett stort antal skadeinsekter spritts. Vad blodlusen beträffar, må nämnas, att denna flera gånger konstaterats på äppleträd, som impor-

terats eller som man haft för avsikt att importera till vårt land (Borg 1949, b). På äppleträd, importerade från Holland, vilka anlänt till Skåne under senhösten, ha setts både levande blodlöss och sådana som varit parasiterade av *A. mali*, innehållande levande, fullväxta stekellarver. Förutom med äppleträd och ympkvistar kan stekeln, åtminstone i sällsynta fall, spridas även med äpplen. Således kan nämnas, att på ett äpple, som författaren inköpte i Lund i april 1948 och som enligt uppgift tillhörde ett parti, som importerats från västra Australien, sågos förutom mängder av spinnägg en död, av *A. mali* parasiterad blodlus. Att parasiterade blodlöss kan medfölja äpplen har tidigare nämnts i litteraturen från Tyskland (Sprengel 1931, c), och även i detta fall kom frukten från västra Australien.

Spridningsvägar som de sistnämnda kunna förklara de fall, då stekeln på obekant vis inkommit till ett land och där plötsligt konstaterats, såsom beskrivits från bl. a. Jugoslavien (Kovacevic 1932), Österrike (Bodo 1934), delar av Ryssland (Telenga 1935), Polen (Cislik och Kavecki 1935, Ruszkowski 1938) och Bulgarien (Petkoff och Lasaroff 1937). Kovacevic antog för övrigt — bl. a. med stöd av Sprengel (1931, c) — att stekeln hade medföljt kaliforniska äpplen. Newcomer diskuterar i ovan relaterade fall, där stekeln spritts 4—5 mil, möjligheten att spridning skett med fruktlådor.

Flertalet ovan, från olika länder relaterade fall, visa att stekeln kan spridas över relativt stora områden redan på några få år. Man kan i den praktisk-entomologiska litteraturen även finna exempel på att utbredningen gått trögt. I samband med det första införandet av stekeln har dåligt resultat meddelats från bl. a. England och Japan. Det vanligaste resultatet är dock, att *A. mali* sprides och acklimatiseras där den införts, såsom exemplen från bl. a. Nya Zeeland, Australien, Uruguay, Frankrike, Italien, Jugoslavien, Ryssland och Sydafrika visa. Så har även skett i stater i västra Nordamerika, dit stekeln införts, och dit den av okänd anledning ursprungligen ej medföljt sitt värddjur (Childs och Gillespie 1930, Venables 1931, Glendenning 1931 m. fl.).

A. mali är för sin spridning genom egen aktivitet i regel beroende av blodlusen. I områden med tätt liggande odlingar av äppleträd, infekterade av värddjuret, har stekeln tämligen lätt att sprida sig. I vårt land är blodlusens utbredning begränsad till Skåne bortsett från en lokal på Öland, där, efter vad man vet, skadedjuret nu är utrotat, samt en trädgård i Blekinge (Borg 1949, b). I Skåne är blodlusen allmänt spridd efter hela Öresundskusten och ett par mil in i landet. Stekeln har i Skåne konstaterats på olika lokaler inom blodlusens hela utbredningsområde. Stark parasitering av stekeln har setts på blodlusinfekterade äppleträd i t. ex. Malmö, Åkarp, Alnarp, Lund, Flädie, Hälsingborgstrakten, Ödåkra, Nyvång och Åstorp. Vidare har stekeln eller spår av den (d. v. s. genom parasitering dödade blodlöss) setts ända ut i utkanterna av värddjurets kända utbredningsområde, dels efter kusten, såsom vid Trelleborg, Klagshamn, Landskrona, Höganäs och Ängelholm,

dels inåt landet såsom vid Toftakulla (den näst nordligaste kända blodluslokalen), Åstorp, Norra Vram, Dalby, Svedala och L. Isie. I södra delarna av utbredningsområdet, Svedala—Trelleborg—L. Isie, har stekeln hittills uppträtt blott sparsamt.

Från och med 1937 har utplantering av stekeln ägt rum åtminstone vid Malmö, Åkarp, Alnarp, Lund, Hälsingborg och Ängelholm. Till det övervägande antalet övriga kända lokaler i Skåne måste stekeln sålunda ha spritt sig genom egen aktivitet.

IV. Massväxlingen mellan blodlusen och stekeln.

För att få en bild av blodluspopulationens utvecklingsförlopp på lokaler med *A. mali* företogs en serie undersökningar över blodlusens och stekelns frekvens under en tid av något mer än ett år.

Likartade undersökningar över massväxlingen mellan de två insekterna ha tidigare beskrivits från Tyskland av Ehrenhardt (1940) samt från Palestina av Bodenheimer (1947).

Författarens undersökningar påbörjades i februari 1947 och avbrötos i april 1948. Försökstiden utsträcktes sålunda över två vintrar och mellanliggande vegetationsperiod. Första vintern var efter skånska förhållanden lång och kall, den andra mildare och mera normal (se temperaturkurvorna i diagram 8). Från två lokaler (insektariet vid växtskyddsanstaltens filial i Åkarp samt en trädgård i Flädie) insamlades blodluskolonier med vissa tidsintervaller. Av kolonierna avräknades i laboratoriet antalet levande och döda, nymfer såväl som fullvuxna, parasiterade och icke parasiterade blodlöss, såsom framgår av tabeller 6 a och 6 b. För att avgöra om stekelstadierna i de parasiterade blodlöss, som insamlats vintertid, voro vid liv eller icke utfördes kontrollkläckningar. Antalet blodluskolonier, som insamlades vid varje provtagning varierade med årstiden. Vintertid, då antalet djur i en koloni är som minst, insamlades var gång åtskilligt fler kolonier än sommartid, då koloniernas individantal är störst. Antalet djur per prov, som framgår av tabellerna, representerar det sammanlagda antalet från minst tre (eller delar av tre olika) kolonier. Vidare togos proven från skilda delar av äppleträden. Massväxlingarna mellan blodlusen och stekeln framgå grafiskt av diagram 8. Av kurvorna kunna flera förhållanden utläsas:

Redan vid försöksperiodens början, då en förhållandevis sträng vinter rått under en tid av över två månader, hade, som synes, blodlössen påverkats i hög grad. Högst 5 %, uteslutande nymfer, voro då vid liv (jfr tabell 6). Något längre fram kunde inga levande blodlöss konstateras i proven, varför kurvan för värddjuret går mot noll. För stekeln däremot tycks vinterkylan ej ha haft någon inverkan — växlingarna i de fem första proven sakna här betydelse. Fr. o. m. mitten av maj eller något tidigare och en må-

Tabell 6 a. *Prov från Åkarp 1947—48.*
Samples from Åkarp 1947—48.

Prov nr Sample no.	Dato Date	Icke synbart parasiterade Not visibly parasitized				Synbart parasiterade Visibly parasitized	S:a djur Number of animals	% levande blodlöss % alive w. aphides	% parasit. blodlöss % parasit. w. aphides
		Nymfer Nymphs		Imago Adults					
		lev. alive	döda dead	lev. alive	döda dead				
	1947								
1 a	27/2	16	116	—	94	88	314	5,0	28,0
2 a	12/3	5	85	—	46	69	205	2,4	33,7
3 a	29/3	3	116	—	66	77	262	1,1	29,4
4 a	14/4	—	211	—	132	136	479	0,0	28,4
5 a	30/4	—	227	—	108	108	443	0,0	24,4
6 a	16/5	—	46	—	12	6	64	0,0	9,4
7 a	13/6	32	17	19	15	3	86	59,3	3,5
8 a	6/7	212	9	23	6	28	278	84,5	10,0
9 a	25/7	270	—	51	—	58	379	84,7	15,3
10 a	6/8	618	—	110	—	137	865	84,2	15,8
11 a	3/9	387	—	109	—	109	605	82,0	18,0
12 a	1/10	355	—	67	—	110	532	79,3	20,7
13 a	27/10	184	20	150	1	103	458	72,9	22,5
14 a	18/11	125	6	77	4	100	312	64,7	32,1
15 a	10/12	230	13	78	6	86	413	74,6	20,8
	1948								
16 a	20/1	302	18	57	9	61	447	80,3	13,7
17 a	10/2	147	139	23	32	272	613	27,7	44,4
18 a	8/3	235	87	1	68	84	475	49,7	17,7
19 a	10/4	173	47	0	37	76	333	52,0	22,8
20 a	27/4	171	41	48	20	93	373	58,7	24,9

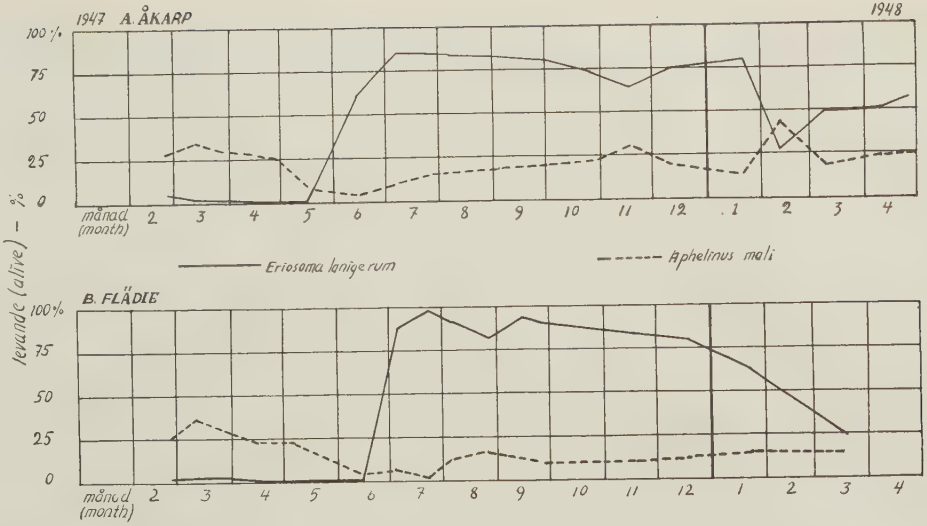
nad framåt sjunker kurvan för stekelpopulationen, vilket återspeglar den övervintrande stekelgenerationens kläckning. Härefter stiger antalet parasiterade blodlöss sakta. Blodlössen däremot börja hastigt att föröka sig så snart väderleken blir tjänlig och komma därför snabbt att dominera i kolonierna (jfr nedan). Under sommarmånaderna var förhållandet mellan värddjur och parasit tämligen konstant och under den följande milda vintern var antalet levande blodlöss i proven 25—50 % högre än under den kalla vintern dessförinnan. Den högsta parasitering, som kurvorna visa under parasiteringsperioden, här lämpligen begränsad till tiden 15 maj—15 september jfr sid. 27—30) är för Åkarp 18 % och för Flädie 17 % (den 3/9

Tabell 6 b. *Prov från Flädie 1947—48.*
Samples from Flädie 1947—48.

Prov nr Sample no.	Dato Date	Icke synbart parasiterade Not visibly parasitized				Synbart parasiterade Visibly parasitized	S:a djur Number of animals	% levande blodlöss % alive w. aphides	% parasit. blodlöss % parasit. w. aphides
		Nymfer Nymphs		Imago Adults					
		lev. alive	döda dead	lev. alive	döda dead				
	1947								
1 b	27/2	4	218	2	79	101	404	1,5	25,0
2 b	12/3	7	148	—	63	132	350	2,0	37,7
3 b	31/3	4	119	—	32	59	214	1,9	27,6
4 b	16/4	—	275	—	73	110	458	0,0	24,0
7 b	14/6	—	78	—	14	4	96	0,0	4,2
8 b	3/7	60	4	20	2	6	92	86,9	6,5
9 b	22/7	91	—	30	—	2	123	98,4	1,6
10 b	5/8	137	—	42	—	21	200	89,5	10,5
11 b	28/8	157	—	61	—	45	263	82,9	17,1
12 b	25/9	642	—	114	—	80	836	90,4	9,6
14 b	17/11	457	34	170	16	73	750	83,6	9,7
15 b	18/12	292	24	41	6	50	413	80,6	12,1
	1948								
16 b	23/1	117	38	7	4	30	196	63,3	15,3
18 b	10/3	52	117	—	14	31	214	24,3	14,5

resp. 28/8). Det bör emellertid beaktas att kurvorna konstruerats efter de medelvärden, som erhållits från ett visst antal delprov, insamlade vid viss tidpunkt, varför såväl högre som lägre värden på parasiteringen erhållits från flera kolonier. Sålunda kunna t. ex. följande högre värden, representerande delprov ,nämnas: ur prov nr 9 a: 36,4; ur 10 b: 24,0; ur 11 a: 25,4; ur 11 b: 23,2 och 30,5 procents parasitering.

Vid avräkningarna av de parasiterade blodlössen är det givetvis lätt att avgöra såväl antalet svarta, döda blodlöss som antalet levande stadier av dessa, som innehålla nära fullvuxna larver av stekeln, och som äro tydligt påverkade av parasiteringen. Svårare är det däremot att utsortera de relativt nyparasiterade djuren. Detta kan ej göras annat än efter dissektion, vilket också gjorts, varvid de blodlöss, som innehållit tydliga larvstadier, kunnat medtagas. Mikroskopering av de dissekerade insekterna för att fastställa antalet lagda ägg eller helt nykläckta stekellarver har däremot ej



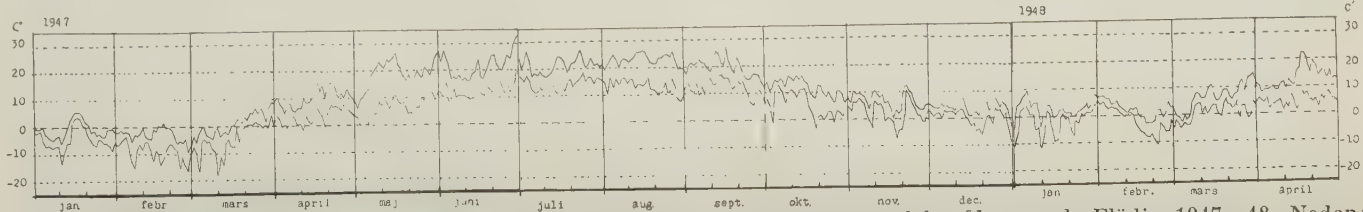


Diagram 8. Procent levande och synbart parasiterade blodlöss i blodluskolonier från Åkarp och Flädie 1947—48. Nedan: max.- och min.-temp. under försökstiden.

Percentage of living and visibly parasitized woolly aphides in colonies from Åkarp and Flädie. Below: Max. and min. temp. during the test period.

utförts. Procenten parasiterade blodlöss måste därför i realiteten vara högre än den, som utvisas av kurvorna i diagrammen. Enligt det föregående kan äggstadiet under sommaren beräknas vara 3—4 dagar och larvstadierna 10—12 dagar. Mindre än c:a sex dagar gamla stadier (ägget 3—4 dagar; den helt nykläckta larven troligen åtminstone upp till 2—3 dagars ålder) representeras därför ej av kurvorna. Antages utvecklingscykeln i genomsnitt för sommarens generationer vara 24 dagar (jfr sid. 27—30) och antalet lagda ägg vara dagligen lika, kan det reella värdet av procenten parasiterade blodlöss beräknas till 25 % högre än det genom undersökningen erhållna värdet, som visas av kurvorna. Korrigeras värdena i enlighet härmed, kan man konstruera en kurva för den sannolika frekvensen parasiterade blodlöss, som torde ligga verkligheten betydligt närmare, än den som erhållits direkt genom avräkningarna. Samtidigt som en ökning av antalet parasiterade blodlöss sker, måste givetvis antalet levande, icke parasiterade blodlöss sjunka i motsvarande grad.

Fig. 13. Blodluskoloni parasiterad av *A. mali*.

Woolly aphides parasitized by *A. mali*.

Parasiteringsfrekvensen har i de nämnda försöken med material från Åkarp och Flädie ej varit särdeles hög. Fråga är om den varit tillräckligt hög för att kunna inverka på blodlusangreppens utveckling. På detta kan man ej giva något generellt svar, emedan man också bör beakta koloniernas omfattning, angreppens lokalisering till stam eller årsskott, gynnsam eller ogynnsam inverkan på blodlusen av värdväxtens konstitution o. s. v. En genomsnittlig parasiteringsfrekvens av omkring 20 % under en längre tid saknar säkerligen ej betydelse men kan å andra sidan anses otillräcklig ur praktisk synpunkt.

Exempel på såväl svagare som starkare parasitering än undersökningarna med material från Åkarp och Flädie uppvisat, har iakttagits på olika håll i Skåne och här skall ett par fall med stark parasitering nämnas till belysning av att stekeln kan vara av betydelse också i vårt land. Det ena fallet gäller ett blodlusangrepp på huvudsakligen äldre äppleträd i en utrangerad

Tabell 7. *Prov av blodluskolonier från trädgård vid Malmö, 1948.*
Samples of woolly aphides from a garden near Malmö 1948.

Prov nr Sample no.	Nymfer Nymphs	Imag. Imag.	Parasiterade Parasitized		% parasit. % parasit.	Prov på koloni från
			Ej kläckta Not emerg.	(Kläckta) (Emerg.)		
1	65	18	91	(5)	52,3	årsskott
2	3	—	1	(6)	25,0	årsskott (med begynn. gallbildn.)
3	47	16	38	(9)	37,6	bladrosett
4	2	—	3	(29)	60,0	ärr efter gren
S:a	**117**	**34**	**133**	**(49)**	**46**,8	

trädgård vid Malmö varom författaren i början av juli (1948) fick meddelande från sakkunnigt håll. Angreppet var så starkt att det ansågs vara ett hot mot närliggande koloniträdgårdar. Besprutning företogs enligt uppgift trots detta ej. Vid besök på platsen den 2 september visade sig angreppen ha gått starkt tillbaka. Märken av kolonier, som helt eller till största delen utrotats genom stekeln, syntes på de flesta träd. Fyra prov, som bedömdes vara representativa för lokalen, undersöktes, och parasiteringsfrekvensen framgår av tabell 7.

Några mäktigare kolonier kunde ej upptäckas, prov nr 1 togs från en av de större. Prov nr 2 och 4 äro av intresse: nr 2, från ett årsskott, utgjordes tydligen av en koloni, som nedkämpats på ett tidigt stadium, sex stycken genom parasitering tomma lusskal visa, att antalet djur varit större. Årsskottet, som uppvisade en begynnande gallbildning på grund av blodlössens sugningar, skulle med visshet varit tydligt angripet om stekeln ej uppträtt. Samma reflexion kan i än högre grad knytas till prov nr 4.

Det andra fallet av stark parasitering gällde en trädgård i Ödåkra, varifrån rapport insändes om ett mycket starkt angrepp av blodlus. De flesta av trädgårdens c:a 100 äppleträd voro angripna även långt ut på årsskotten. Vid besök på platsen följande sommar sågos endast svaga kolonier av skadedjuret, men talrika spår av stekeln och dess arbete. Anledningen till att blodlusangreppet avtagit så kraftigt torde också i detta fall varit stekeln. Ytterligare likartade exempel skulle kunna nämnas.

Från många länder har hög parasiteringsfrekvens noterats, och som de båda nämnda exemplen visa, kan så också vara fallet i vårt eget land. Om för både blodlusen och stekeln lika gynnsamma yttre utvecklingsbetingelser föreligga, verka flera faktorer till förmån för blodlusen. Som några forskare påpekat, har stekeln i regel något längre utvecklingstid än sitt värddjur, och därmed också färre antal generationer per vegetationsperiod. Av-

kommans storlek är vidare i allmänhet ej så talrik hos stekeln. En annan faktor är det förhållandet, att blodluskolonierna uppbyggas helt av honliga individ, som föröka sig partenogenetiskt, under det att stekelpopulationen utgöres av både hanar och honor, oftast i förhållandet omkring 1:2.

Som beskrivits på sidorna 27—30 erhöllos av stekeln 5 fullständiga generationer och en påbörjad 6:te under en vegetationsperiod. Till jämförelse kan nämnas att vid tidigare försök med blodlusen utförda av KJELLANDER (opublicerade försök) vid filialen i Åkarp med på friland isolerade äppleplantor i ett försök erhöllos 6 fullständiga generationer och en ofullständig 7:de generation, i ett annat 7 fullständiga generationer och en ofullständig 8:de generation. I förra fallet var värdplantan förmodligen mindre lämpad ur näringssynpunkt, ty den andra blodlusgenerationens utveckling tog exceptionellt lång tid, varför det andra fallet måste betecknas som mera normalt under gynnsamma betingelser. Av de båda försökens 13 generationer utvecklades 6 stycken på så kort tid som 10—15 dagar, alltså avsevärt kortare tid än vad stekeln behöver för sin utveckling i vårt land (jfr sid. 29). Avkommans storlek från en enda hona var i KJELLANDERS två utomhusförsök i medeltal 61 respektive 75. I 4 generationer blev avkomman över 100, nämligen 114, 127, 127 och 154 nymfer. Också antalet avkomma från en enda hona är således större hos blodlusen än hos stekeln.

Således verka ett flertal faktorer till förmån för blodlusens utveckling och produktivitet jämförda med stekeln. Det är dock en viktig faktor som motverkar blodlusen, nämligen *värdväxtens motståndskraft mot blodlusangrepp, dess resistensegenskaper*. Även om vi bland de hos oss odlade äpplesorterna ej ha någon mot blodlus helt resistent sort så föreligger dock skillnader i mottaglighet emellan olika sorter (jfr BORG 1949). Vidare utvecklas blodlusen hastigare på grenar där gallbildningen redan kommit igång genom djurens sugningar än på friska, intakta grenar eller träd (EHRENHARDT 1940). Enligt EHRENHARDT skall t. o. m. värdväxtens konstitution under vissa förhållanden inverka mer på blodlusens utveckling än temperatur och fuktighet. Vid infektionsförsök med blodlusen göres snart den erfarenheten att vissa träd eller fröplantor ha en mer utpräglad resistens än andra. Så kan nämnas att t. o. m. av en i allmänhet så mottaglig sort som Cox Orange författaren påträffade ett träd, som visade utpräglad resistens. Värdväxtens resistens mot blodlusangrepp är troligen den viktigaste faktorn, som verkar utjämnande med avseende på blodlusens och stekelns produktivitet och till förmån för den senare arten.

V. Bekämpningsmedels effekt på *Aphelinus mali*.

Framför allt inom fruktodlingen är behandling med kemiska medel mot parasitsvampar och skadedjur allmänt förekommande och för att erhålla kvalitetsfrukt anses numera ett flertal bekämpningar vara obligatoriska.

Det är därför av största betydelse att söka få klarhet i de brukade preparatens verkan också på de nyttiga insekterna — i detta fall på stekeln.

Vid undersökningarna över några av de allmännast förekommande bekämpningsmedlens inverkan på stekeln och på några av dess stadier har endast besprutningsmedel medtagits, emedan i Sverige så gott som uteslutande besprutningsmetoden användes inom fruktodlingen vid kampen mot parasiterna.

a. Insekticiders effekt på stekelstadier i den döda blodlusen.

1. *Fruktträdskarbolineum och dinitroortokresol-preparat.*

I litteraturen varnas för vinterbesprutningsmedlens skadliga verkan på det övervintrande stadiet av stekeln. Det är emellertid blott sällan man där finner redogörelser över undersökningar över detta spörsmål. Greenslade och Massee (1933) nämna, att vinterbesprutning med karbolineum (»Tar Distillate», 6 %) ej synes ha någon skadlig inverkan på stekeln. Enligt försök, som utförts av Jancke (1935) med bl. a. karbolineumpreparat, hade dessa i sedvanlig koncentration starkt dödlig effekt på stekelns övervintrande stadium, så att nyinfektion måste företagas på våren. Enligt Speyer (1935) skulle besprutning med vinterkarbolineum ej ha nämnvärd inverkan på *A. mali.*

Försöken, som nedan beskrivas, utfördes 1947 och 1948 med fruktträdskarbolineum (»vinterkarbolineum») samt med dinitroortokresol-preparat för vinterbesprutning av fruktträd.

Metodik: Kvistar med parasiterade blodlöss insamlades från insektariet vid växtskyddsanstaltens filial i Åkarp. I preparermikroskop granskades samtliga försökskvistar och de parasiterade blodlöss, varur steklarna redan kläckts (alltså under föregående år), frånskildes så att kvistarna endast buro döda, parasiterade blodlöss med stadier av stekeln. Kvistarna fördelades på fem grupper så likvärdigt som möjligt med avseende på förekomsten av parasiterade blodlöss. Kvistarna i grupp 1 (se tabell 8) behöllos obehandlade (= kontroll). Besprutningen av de övriga kvistarna utfördes den 30/3 med en liten handspruta (»flaskspruta»). Kvistarna besprutades allsidigt tills de blevo rikligt vätta av besprutningsvätskan. Omedelbart efter behandlingen sattes kvistarna i glasflaskor med vatten och placerades i insektarium med samma temperatur och luftfuktighet som i det fria. Maximitemperaturen under första och andra dagen efter besprutningen uppgick till +20°C. Sex dagar efter besprutningen insattes kvistarna i växthuskammare (rumstemperatur) i och för steklarnas kläckning. De första steklarna visade sig den 18/4.

Medel: De prövade medlen var ett fruktträdskarbolineum av vanlig, svensk typ (A.K.I. special) samt en dinitroortokresolhaltig oljeemulsion.

Tabell 8. *Vinterbesprutningsmedels inverkan på A. mali.*

The effect of winter-washes on *A. mali.*

Försöksled Test No.	Medel Treatment	Antal steklar Number of animals		% döda (ej kläckta) % dead	Medel-% döda Average dead in per cent
		Kläckta Emerged	Ej kläckta Not emerg.		
1	(obehandlat) (untreated)	135	47	25,8 ± 4,6	25,3
2	Karbolineum, 8 % Tar-petroleum oil, 8 %	94	98	51,0 ± 10,7	56,3
3	Karbolineum, 12 % Tar-petroleum oil, 12 %	20	200	90,9 ± 3,9	88,4
4	DNOC, oljeem., 8 % DNC-petroleum oil, 8 %	52	189	78,4 ± 10,4	79,5
5	DNOC, oljeem., 12 % DNC-petroleum oil, 12 %	38	237	86,2 ± 6,2	86,7

Den senare höll c:a 70 % petroleumolja och 1,6 % DNOC. Båda preparaten, som äro avsedda för vinterbesprutning, prövades i 8 och 12 % konc. Besprutningsmedlens inverkan framgår av tabell 8.

Båda de i försöket ingående medlen användas i praktiken vid besprutning av äppleträd i 7 –8 % koncentration. Som framgår av tabellen, ha båda preparaten i nämnda blandning en tydlig inverkan på det i de döda blodlössen övervintrande stekelstadiet. De i försöket ingående kvistarna bestodo av års- och fjolårsskott och hade således mycket slät bark. Kvistarna blevo helt vätta av vätskan. Man kan därför vänta sig att en besprutning med motsvarande preparat och koncentrationer i praktiken ger lägre dödlighet åt *A. mali* än försöket visat.

Ett annat försök med samma preparat som i det föregående utfördes våren 1946. Härvid användes i stort sett samma metod, som ovan beskrivits, men i vissa detaljer voro försöksanordningarna olika, varför det exakta antalet kläckta steklar ej kunde bestämmas. Båda preparaten användes i 8, 10, 12, 14, 16 och 20 % konc. Efter besprutningen med karbolineum i 8 % konc. kläcktes över 160 steklar (utgörande omkring hälften av försöksdjuren), vid 10 % konc. kläcktes ett 40-tal steklar, vid 12 % c:a 14 stycken och vid 14 % 7 stycken. Vid än högre konc. framkommo ej längre några steklar. Efter behandlingen med DNOC-preparatet i 8 % konc. kläcktes blott ett 10-tal steklar, vid 10 % erhöllos inga och vid 12 % också ett 10-tal steklar. Vid starkare konc. erhöllos inga djur. Detta sistnämnda försök gav således i stort sett samma resultat som det föregående.

Kortfattat kan sägas, att såväl fruktträdskarbolineum som DNOC-haltig oljeemulsion — alltså de medel, som i övervägande antalet fruktodlingar och trädgårdar användas vid vinterbesprutning mot insekter i vårt land i

Tabell 9. *Kläckning av parasiterade blodlöss, insamlade från besprutningsförsök vid Åkarp och Malmö (1947).*

Emerging of parasitized woolly aphides collected from spray-tests at Åkarp and Malmö (1947).

Försöksled Test No.	Behandling Treatment	Antal Number of		% döda stekl. (= ej kläckta) % dead wasps (= not emerg.)
		par. blodlöss par. woolly a.	kläckta steklar emerged wasps	
1	(obehandlat) (untreated)	39	25	35,9
2	Midol 1,5 %	50	44	12,0
3	»	76	47	38,2
4	Nicophytan 1 %	100	68	32,0
5	»	64	39	39,1
6	Handelsemulsion, ¼ %	54	35	35,2
7	Mortopal 1:1000	47	26	44,7
8	»	59	23	61,0

bruklig koncentration ha en påtaglig effekt mot övervintrande stadier av stekeln. DNOC-haltig oljeemulsion har i försöken vanligen haft skadligare verkan på stekeln än fruktträdskarbolineum. För att minska utgången av stekeln vid vinterbesprutning bör därför särskilda skyddsåtgärder vidtagas, även om man i allmänhet ej behöver befara fullständig utrotning av stekeln genom besprutning med nämnda medel i bruklig koncentration.

2. *Sommarbesprutningsmedel.*

Av rubricerade besprutningsmedel ha av insekticider framför allt arsenik och nikotin och av fungicider bordåvätska och svavelkalkvätska sedan länge brukats inom fruktodlingen. Av nämnda medel kunde misstänkas att i synnerhet nikotin och svavelkalkvätska skulle ha letaleffekt på stekelstadier inuti de genom parasitering förtorkade blodlössen. I försök som Noble (1935) beskrivit från Australien hade emellertid varken besprutning med nikotin eller med svavelkalkvätska någon påvisbar inverkan på ifrågavarande stadier av *A. mali*. Egna undersökningar beskrivas nedan:

Försök I. I samband med besprutningsförsök mot blodlusen under september månad 1947 i trädgårdar vid Åkarp och Malmö gjordes också observationer över besprutningarnas inverkan på av *A. mali* parasiterade, döda blodlöss. Besprutningarna skedde med ryggspruta och träden besprutades rikligt. Två till fyra dagar efter besprutningen insamlades årsskott med parasiterade blodlöss från behandlade och icke behandlade träd. Från skotten utplockades slumpvis parasiterade blodlöss, som lades till kläck-

Tabell 10. *Insekticider och parasiterade blodlöss.*

Insecticides and parasitized woolly aphides.

Försöksled Test No.	Behandling Treatment	Antal Number of		% döda stekl. (= ej kläckta) % dead wasps (= not emerg.)
		par. blodlöss par. woolly a.	kläckta stekl. emerg. wasps	
1	Rent vatten Pure water	120	45	62,5
2	Nikotin 0,3 % Nicotine	109	29	73,4
3	Nikotin 0,15 %	132	41	68,9
4	Nikotin 0,15 % + Foliol 1,5 %	107	35	67,3
5	Svavelkalkvätska 30 Bé, 1:40 Lime-sulfur	127	41	67,7
6	Midol 1,5 %	108	37	65,7

ning. De i försöket prövade insekticiderna framgå av tabell 9. Temperaturen höll sig timmarna närmast efter besprutningen omkring 14°C.

De använda medlen samt deras insekticida beståndsdelar voro:

Midol: Hexaklorcyklohexan (666) 3 %; pyretrumextrakt 1 %.

Mortopal: Hexaetyltetrafosfat (HETP) 76 %.

Nicophylan: Oljeemulsion med 2,5 % nikotin.

Emulsion med DDT och »666» m. m.: diklordifenyltrikloretan (DDT) 20 %; hexaklorcyklohexan (666) 0,5 % (varav 15 % gammaisom.).

Besprutningsvätskornas koncentration överensstämde med den, som rekommenderas i bruksanvisningarna, som medföljde medlen.

Av kläckningsresultatet att döma torde endast Mortopal (försöksled 7 och 8) haft letal effekt på de undersökta stadierna. De övriga i försöket ingående besprutningsvätskorna ha av resultatet att döma ej påverkat stekeln.

Försök II. Försöket påbörjades i mitten av oktober 1947. Parasiterade döda blodlöss insamlades och uppklistrades på kartongbitar, c:a 75 stycken på varje bit. Dessa besprutades därefter med olika medel, som framgår av tabell 10. I varje försöksled ingingo tre kartongbitar med parasiterade blodlöss. Omedelbart efter besprutningen, som skedde med en liten handspruta (»flaskspruta»), placerades materialet i insektarium i ett dygn och därefter i rumstemperatur för kläckning.

Skillnaden mellan försöksled 1 (kontroll) och 2 till 6 är ringa. Möjligen har besprutningen med nikotin 0,3 % (försöksled 2) haft viss letal effekt. I de övriga försöksleden har ev. dödlighet varit mindre. I försöksmaterialet bör det största antalet djur ha befunnit sig på larvstadiet och ett mindre antal individ varit fullbildade eller nära fullbildade. Man kan misstänka att i första hand de senare ev. påverkats. Att antalet kläckta steklar genomgående blev särskilt lågt i detta försök kan förklaras av att försöket och

Tabell 11. *Insekticider och parasiterade blodlöss.*

Insecticides and parasitized woolly aphides.

Förs.-led nr Test No.	Behandling Treatment	% aktiv substans Per cent active ingredient	Antal par. blodlöss Number of par. woolly aphides	Antal kläckta steklar Number of em. wasps	% döda steklar Per cent dead wasps
1	(obehandlat) (untreated)	—	295	268	9,2 ± 1,1
2	Nikotin Nicotine	0,2	289	255	11,8 ± 1,0
3	Nikotin Nicotine	0,3	423	311	26,5 ± 4,6
4	Nikotin Nicotine	0,4	431	270	37,4 ± 2,1
5	Hexaklor Benzene hexachloride	0,01 %	486	421	13,4 ± 2,4
6	Hexaklor Benzene hexachloride	0,03 %	225	156	30,7 ± 4,3

kläckningarna utfördes sent på hösten, varför larverna vid tiden för försökets utförande börjat ingå i diapaus. Också i detta försök har det visat sig att de stadier av stekeln, som befinna sig i de döda blodlössen, äro tämligen väl skyddade mot några av de vanligare besprutningsvätskorna.

Försök III. Metoden var densamma som i det på sid. 50 beskrivna försöket. Besprutningarna skedde den 31 augusti (1948) och det behandlade materialet var placerat i insektarium med samma temperatur och luftfuktighet som i det fria under 3—4 dygn närmast efter behandlingen i avsikt att insekticiderna skulle få verka under naturliga förhållanden. Temperaturen den 31 aug. och dagen därefter höll sig mellan 15° och 20°C. De prövade insekticiderna samt resultatet av kläckningarna framgå av tabell 11.

Nikotinvätskan bereddes av 10-procentig handelsvara och den hexaklorhaltiga vätskan av ett handelspreparat med c:a 3 % gammaisomerer.

Som synes av tabellen har intet av de i försök III prövade medlen haft utpräglat dräpande effekt på de undersökta stekelstadierna. Den starkaste nikotinvätskan, som prövades, 0,4 %, och som var 2—4 gånger så stark som den vanligen brukade, hade i medeltal omkring 37 % dödlighet. Försöksled 2, d. v. s. 0,2 % nikotin, hade i försöket ingen märkbar effekt. Hexaklor (försöksled 5 och 6) resulterade i högst omkring 31 % dödlighet. Dödligheten i kontrollmaterialet var 9 %.

Resultaten från de tre försöken ha varit överensstämmande: i intet fall har någon av de prövade besprutningsvätskorna haft katastrofal inverkan på de undersökta stadierna. Undersökta insekticider ha varit nikotin, hexa-

klor, svavelkalkvätska samt handelspreparaten Midol (666+pyretrum), Nicophytan (nikotin+mineralolja) och Mortopal (HETP) samt en emulsion, huvudsakligen innehållande DDT. Högsta möjliga dödlighet inträffade i försök med 0,4 % nikotin (försök III, tabell 11, led 4) samt med Mortopal 1:1000 (försök I, tabell 9, led 8) i det att antalet kläckta steklar här blev c:a 25 till 28 % lägre än i obehandlat material.

Brukade i sedvanliga koncentrationer och under förutsättning att sprutrycket ej är så starkt att mekanisk inverkan tillkommer, kunna de prövade besprutningsvätskorna betraktas som tämligen ofarliga för stekelstadier i de torra, svarta blodlushöljena. Mot det fullbildade stadiet, d. v. s. den fritt levande stekeln, ha däremot de flesta av de här prövade besprutningsvätskorna stark letal effekt.

Förutom ovannämnda försök utfördes orienterande besprutningsförsök med thiofosforpreparat. Vid det första av dessa, som utfördes vid en tidpunkt då preparatet ännu ej förekom i den svenska marknaden, brukades allt för låg koncentration (E 605) och någon starkare letaleffekt erhölls ej på de prövade stekelstadierna. Senare ha försök gjorts med ett svenskt thiofosforpreparat. Därvid framgick att en besprutningsvätska med 0,015 % thiofosfor (verksam substans) d. v. s. en koncentration som brukas vid fruktträdbesprutningar mot ett flertal skadegörare och som allmänt rekommenderas åtminstone under vissa förhållanden kan ha mycket stark letalverkan på stekelstadier i döda blodlöss. För att nå full klarhet över thiofosforpreparatens inverkan på stekeln fordras dock ytterligare försök.

3. *Cyanvätebegasning.*

Cyanvätebegasning har ännu ej fått någon betydelse i vårt land i kampen mot fruktträdens parasiter. Vissa försök med cyanväte ha emellertid utförts för desinfektion av fruktträdsplantor mot blodlus (Borg 1949, a). I samband med dessa försök iakttogs att de i parasiterade blodlöss varande stadierna av *A. mali* visade resistens mot HCN i de koncentrationer, som brukas för bekämpning av ett stort antal insekter.

Några iakttagelser över detta intressanta förhållande finnas angivna i litteraturen. Green (1917) fann att ett stort antal steklar tillhörande en Chalcidid-art kläcktes ur sköldlöss (*Lecanium* sp.) trots att dessa behandlats med stark cyanvätegas under 18 timmar. Malenotti (1929) konstaterade vid bekämpningsförsök på friland mot en sköldlusart samt mot blodlusen att de stadier av *A. mali*, som befunno sig inuti värddjuret motstodo rökning med cyanväte.

Vid begasningsförsök mot blodlusen (dec. 1948) tillvaratogos av stekeln rikt parasiterade kolonier för observation av stekelstadiernas vidare utveckling. Begasning skedde under 6 timmar med Cyanogas (tillv. American Cyanamid & Chemical Corp.). HCN-koncentrationen framgår av tabell 12. Temperaturen under försöket var omkring 18°C.

Tabell 12. *HCN och A. mali.*

HCN and A. mali.

HCN vol. %	antal kläckta steklar number of emerged wasps	% döda steklar % dead wasps
(obehandlat) (untreated)	42	16
0,01	69	29,6
0,02	39	39,1
0,03	44	54,6
0,04	50	44,4

Som framgår av tabellen stiger procenten döda steklar märkbart vid högre konc. HCN, men ännu vid 0,04 vol-% HCN (under 6 timmar) kläcktes c:a hälften av steklarna. Till jämförelse kan nämnas att i samma försök erhölls mot blodlusen c:a 90 % dödlighet vid 0,015 vol-% HCN, c:a 98 % dödlighet vid 0,02 vol-% och 100 % dödlighet vid 0,03 vol-% eller däröver. Av det behandlade stekelmaterialet var det vida övervägande antalet djur övervintrande larver.

b. Insekticiders effekt på den fullbildade stekeln.

1. *DDT, hexaklor m. fl.*

En egenskap hos DDT som är både till fördel och nackdel är dess långtidsverkan, d. v. s. dess insektsdödande effekt kvarstår lång tid efter behandlingen. Då det endast gäller skadeinsekter är långtidseffekt hos en insekticid givetvis till fördel, men för de nyttiga insekterna blir egenskapen till nackdel. Den skadliga verkan av DDT på nyttiga insekter såsom parasiter och rovinsekter har under de senaste åren ofta påtalats i litteraturen. Här skall blott några exempel nämnas.

Efter behandling av *Citrus*-träd med DDT fann De Bach (1947) att spinnkvalster (*Paratetranychus citri*) ökade i antal på bekostnad av nyttiga insekter. På de DDT-behandlade träden blev förhållandet nyttiga insekter: spinnkvalster vid en bestämd tidpunkt som 1:237 medan motsvarande förhållande från obehandlade träd var 1:13. Asquith (1949) nämner att en sköldlus ökade i frekvens och Boyce (1949) att rött spinn på fruktträd blev vanligare efter besprutning med DDT. Att angrepp av blodlus tilltagit efter DDT-behandling på grund av dess ogynnsamma inverkan på *A. mali* har visats av bl. a. Newcomer, Dean och Carlson (1946), Wason (1946) och Yothers (1947). Men även för det motsatta förhållandet, alltså att blodlusangreppen hållas tillbaka genom parasitering av *A. mali* trots DDT-be-

handling, kan man finna stöd i litteraturen (Kemp, 1948; May och Fischer-Webster, 1948).

Långtidsverkan av DDT, hexaklor m. m. undersöktes i två försök 1948. Avsikten var att i båda försöken använda *A. mali* som testdjur. Vid det första försökets utförande blev det emellertid brist på steklar, varför rapsbaggar (*Meligethes aeneus* F.) då valdes som försöksdjur. Testningarna utfördes enligt den indirekta metoden, d. v. s. försöksdjuren utsattes ej för besprutningen utan isolerades på de behandlade försöksytorna.

Försök 1.

Försöksled:

1. Obehandlat
2. Hexaklor, 0,5 %
3. DDT, 1 %
4. DDT, 1 % + svavelkalkvätska (1: 40, 30° Bé)
5. DDT, 1 % + bordåvätska (0,5: 1,5: 100)
6. Emulsion med DDT + hexaklor m. m., 0,25 %
7. Midol (hexaklor + pyretrum), 1 %

DDT-lösningen i försöksled 3 t. o. m. 5 bereddes av ett pulverformigt handelspreparat innehållande 7,5 % teknisk DDT. Besprutningsvätskan (försöksled 3 t. o. m. 5) höll således 0,075 % verksam DDT. Hexaklorpreparatet (försöksled 2) höll c:a 3 % gammaisomerer. Besprutningsvätskan i försöksled 6 (emulsion med 20 % DDT + 0,5 % hexaklor m. m.) höll 0,05 % verksam DDT och 0,0013 % hexaklor (varav 15 % utgjordes av gammaisomerer). Sammansättningen av Midol (försöksled 7) har förut nämnts (sid. 53).

Varje vätska sprutades ut med finfördelande handspruta över uppspända ark av smörpapper. Med jämna mellantider fr. o. m. besprutningsdagen t. o. m. 20 dagar därefter utskars bitar av de besprutade arken och försöksdjur isolerades c:a 20 timmar på de utskurna, besprutade bitarna. Varje försöksled utfördes i tre upprepningar. De besprutade ytorna voro utsatta för sol och vind under hela försökstiden men för nederbörd blott vid tre tillfällen, vilket liksom temperaturförhållandena under testningsdygnen framgår av diagram 9. Antalet försöksdjur per försöksled och testning utgjordes 3×25. Besprutningen skedde den 25/6 (1948) och testningarna den 25—26/6 och därefter 4 gånger med 5 dagars mellantider. Resultatet framgår av diagram 9.

Som synes gåvo samtliga försöksled, innehållande DDT, mellan 95 och 100 % dödlighet ännu 10 dagar efter besprutningen. I försöksleden med enbart hexaklor samt med hexaklor och pyretrum var någon insekticid effekt ej längre märkbar efter 10 dagar, efter 5 dagar hade den sjunkit till c:a 67 och 73 %. I försöksled 5 och 6 erhöllos tydlig letal effekt även vid testningarna 15 och 20 dagar efter besprutningen. Även om man ej vill draga allt för

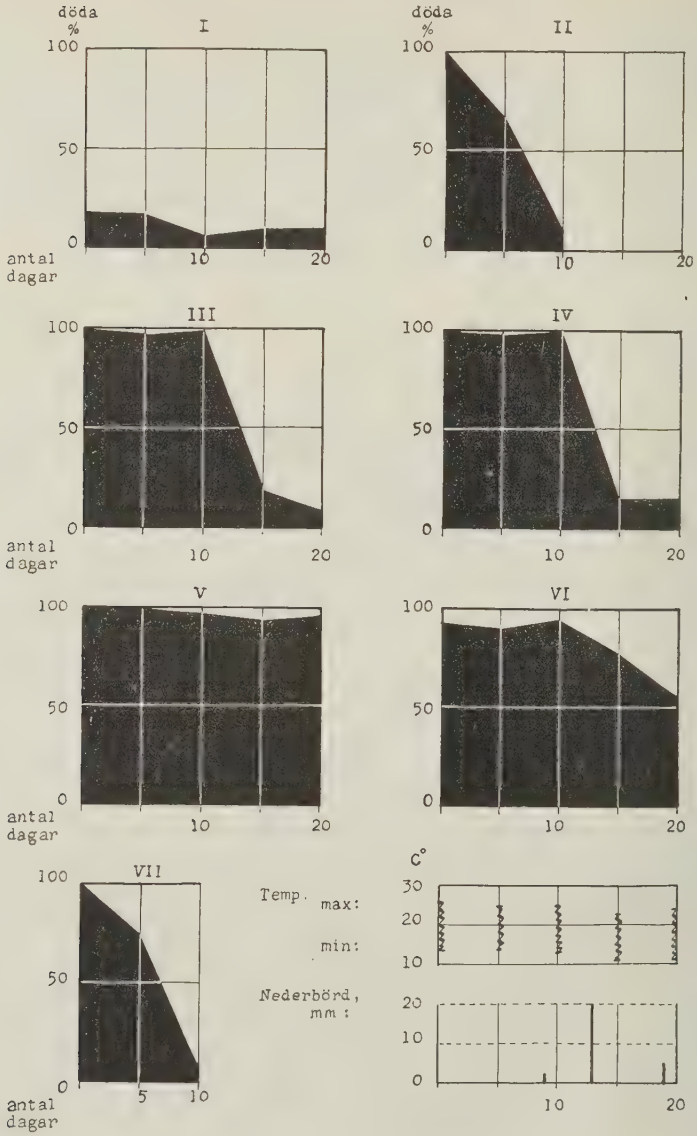


Diagram 9. Insekticiders långtidsverkan. Försöksdjur: *Meligethes aeneus*. I. obehandlat, II. hexaklor, III. DDT, IV. DDT + svavelkalkvätska, V. DDT + bordåvätska, VI. Handelsemulsion med DDT m. m. och VII. Midol. Se vidare sid. 57.

Residual effect of insecticides. Test-animals: *Meligethes aeneus*. I. Untreated, II. Benzene hexachloride, III. DDT, IV. DDT + lime-sulfur, V. DDT + Bordeaux mixture, VI. Emulsion with DDT and VII. Midol.

allmängiltiga slutsatser enbart av detta försök framstår det tillräckligt tydligt att DDT-preparaten, såväl i ren suspension som i blandning med bordåvätska eller svavelkalk eller som emulsion kan ha märkbar insekticid verkan tämligen lång tid efter besprutningen, vilket man för de nyttiga insekternas skull måste taga hänsyn till vid fruktträdens besprutning.

Försök 2.

Försöksled:

1. Obehandlat
2. DDT, 1 %
3. Hexaklor, 1/3 %
4. DDT, 1 % + bordåvätska (0,5: 1,5: 100)
5. DDT, 1 % + svavelkalkvätska (1: 40, 30° Bé)

Vätskan i de olika försöksleden tillreddes av samma preparat som vid försök 1. DDT-halten i försöksleden 2, 4 och 5 var således 0,075 % verksam substans, och halten av gammaisomerer i försöksled 3 c:a 0,01 %.

Mindre äppleträd utvaldes och besprutades den 21/7, ett träd per försöksled. På varje träd markerades en gren, som besprutades särskilt noggrant så att varje blad blev helt fuktat. Besprutningen skedde med finfördelande handspruta. Då vätskan torkat insamlades småkvistar från varje särskilt markerad gren. Försöksstеklar (*A. mali*) insamlades i ett insektarium. Steklarna isolerades i glasrör av samma typ som visas å fig. 12 tillsammans med två till tre blad och ett par grenstumpar från de besprutade grenarna samt från ett obehandlat träd. Testningsmaterialet förvarades i insektarium med utetemperatur och antalet döda och påverkade steklar avräknades efter c:a 20 timmar. Varje försöksled utfördes med tre upprepningar, antalet steklar utgjordes av c:a 15 per rör. Testningarna upprepades med 4—6 dagars mellantider, vid varje testning insamlades nytt försöksmaterial. Den första testningen skedde samma dag, som besprutningen ägde rum och den sista (testning nr 7) 30 dagar därefter (se diagram 10. Testningsdagarna framgå bäst av den mellersta figuren).[1]

Vid testning nr 1, samma dag som besprutningen skedde, gåvo samtliga behandlade försöksled 100 % dödlighet. 5 dagar därefter visade hexaklorbehandlingen (försöksled 3) ej mer någon effekt. I samtliga försöksled med DDT var den insekticida effekten fullt påvisbar även 30 dagar efter behandlingen. I försöksled nr 5 (DDT + svavelkalk) nåddes förvånansvärt nog 100 % dödlighet 26:te och 30:de dagen efter behandlingen.[2]

---

[1] Den ungefärliga temperaturen vid de 7 testningarna var min.—max.): 1) 16—23°C, 2) 12—25°C, 3) 15—29°C, 4) 16—20°C, 5) 13—20°C, 6) 16—21°C och 7) 14—18°C.

[2] Utpräglade oregelbundenheter i diagrammen torde till en del kunna förklaras av slumpens inverkan. En del av de insamlade, besprutade försöksbladen ha nämligen varit mer utsatta för nederbörd, sol och vind än andra, varför man kan vänta relativt stora oregelbundenheter i ett försök som detta.

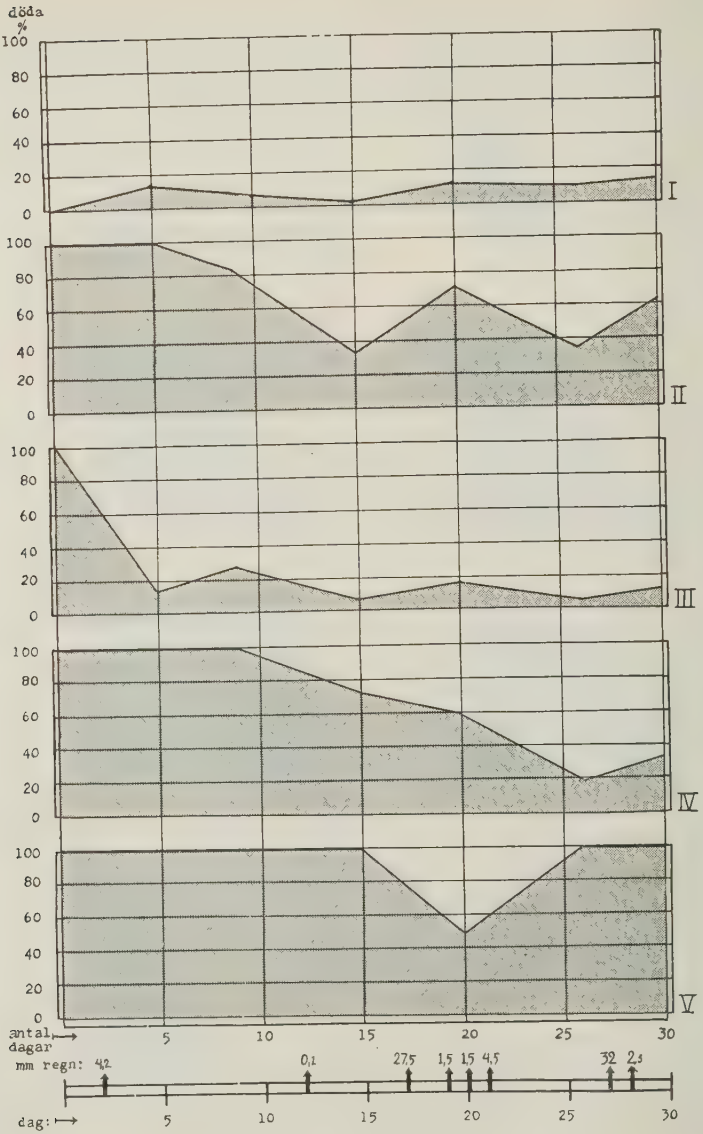


Diagram 10. Insekticiders långtidsverkan. Försöksdjur: *Aphelinus mali*. I. obehandlat, II. DDT, III. hexaklor, IV. DDT + bordåvätska, V. DDT + svavelkalkvätska. Se vidare sid. 59.

Residual effect of insecticides. Test-animals: *A. mali*. I. Untreated, II. DDT, III. Benzene hexachloride, IV. DDT + Bordeaux mixture and V. DDT + lime-sulfur.

Den relativt kortvariga verkan av hexaklor (och pyretrum) samt den mycket länge bestående verkan av DDT ha ofta påvisats i utländska undersökningar. De två ovan beskrivna försöken ha givit resultat, som väl överensstämmer med tidigare erfarenheter. Då även klimatiska faktorer såsom nederbörd, sol, vind m. m. inverka på insekticiders långtidsverkan har det varit av intresse att erhålla belägg från vårt eget land på långtidsverkan av framför allt DDT och av några i trädgårdsodlingen vanliga besprutningsvätskor kombinerade med DDT. Det har i försöken visat sig att en vätska i sedvanlig koncentration med antingen enbart DDT eller DDT kombinerat med bordåvätska eller med svavelkalkvätska kan ha starkt dödande verkan på blodlusens parasitstekel även en månad efter besprutningen. Resultatet av det kombinerade fält- och laboratorieförsöket överensstämmer helt med de utländska erfarenheter från fruktträdsbesprutning, som tidigare refererats och som visa att blodlusinfektionen ökar vid DDT-besprutning på grund av menlig inverkan på *A. mali*.

2. *Arsenikpreparat.*

Några försök med arsenikpreparat gjordes ej, men i litteraturen förekomma en del uppgifter därom. Cox och Daniel (1935) beskriva intressanta undersökningar över arsenikbesprutningars inverkan på parasitstekeln *Ascogaster carpocapsae* Viereck. De funno att parasiteringsfrekvensen minskade till mindre än hälften efter besprutning med arsenikpreparat jämfört med obesprutat material. Vidare befanns att honor, som exponerades på arsenikbesprutade blad levde blott hälften så länge och endast lade hälften så många ägg som de honor, vilka isolerades på obesprutade blad. Enligt Jaynes och Marucci (1947) tog *Trichogramma minutum* Ril. avsevärd skada efter besprutning med arsenik och nikotin.

Vad blodlusen och *A. mali* beträffar, nämna Gurney och Bereton (1926) att arsenikbesprutning har föga inverkan på stekeln. Newcomer, Dean och Carlsson (1946) utförde besprutningsförsök med bl. a. DDT och arsenik för att utröna dess direkta och indirekta effekt på stekeln och blodlusen. DDT-besprutningen reducerade blodlusens parasitering avsevärt i förhållande till besprutningen med arsenik.

Att DDT har betydligt högre letalverkan på stekeln än arsenikpreparat är ju naturligt, då DDT huvudsakligen är ett kontaktgift medan arsenikpreparaten endast äro maggifter. En viss letal effekt på parasitsteklar av arsenikbesprutning kan förklaras av att steklarna kunna få i sig arsenikpartiklar t. ex. vid näringsintagande eller då de putsa sina antenner med mundelarna. Av allt att döma är emellertid letaleffekten av arsenikbesprutning i regel utan större praktisk betydelse jämfört med DDT. Skulle arsenikbesprutningar ha märkbart menlig inverkan på *A. mali* borde man med tanke på att arsenikbesprutning så länge använts inom utländska frukt-

odlingsdistrikt där såväl blodlusen som stekeln förekomma, kunna finna rikligt med uppgifter därom i litteraturen, lika väl som vi nu — och blott på några år — fått ett överflöd av uppgifter om de skadliga biverkningarna av DDT.

Sammanfattning.

1. Parasitstekeln *Aphelinus mali* Hald. infördes till Sverige omkring 1934 för bekämpning av blodlusen (*Eriosoma lanigerum* Hausm.). Stekeln har i allmänhet acklimatiserat sig väl i västra Skåne inom det område där blodlusen är allmänt förekommande.

2. Ett 20-tal bladlusarter (jfr Greenslade 1936), minst 3 sköldlusarter och en malfjäril uppgivas i litteraturen kunna fungera som värddjur för stekeln. I parasiteringsförsök, som utförts i ett flertal länder av olika forskare, är det dock blott i undantagsfall som parasitering nåtts på annan art än blodlusen. I Sverige har med säkerhet endast blodlusen iakttagits som värddjur. Förutom på äppleträd har i Skåne stark parasitering av blodluskolonier setts på *Cotoneaster horizontalis*.

3. Stekeln övervintrar i regel som fullväxt larv och synes kunna uthärda strängare vintrar än värddjuret (blodlusen). En minimitemperatur på —18,5°C (under vintern 1946—47) kunde ej konstateras ha någon skadlig inverkan på stekelns övervintring (Borg 1947). Även vintern 1941—42, då en minimitemperatur på omkring —25°C var rådande i olika delar av Skåne, överlevde stekeln. Övervintrande stadier fordrade i kläckningsförsök minst c:a 12—13°C för att kunna utvecklas vidare till imagines inom en tid av c:a 4 månader. I ett insektarium (Åkarp) framkommo under två år (1946 och 1948) de första steklarna i första veckan av maj månad. Under 1948 räknades i försök på friland fr. o. m. 4/5 t. o. m. 16/9 6 flykter, d. v. s. motsvarande 5 fullständiga generationer och en ofullständig 6:te. Den kortaste utvecklingstiden för de fem fullständiga sommargenerationerna genomlöptes på 23—34 dagar.

4. I försök uppgick stekelns livslängd till 47 dagar. Livslängden var i allmänhet längre vid lägre temperatur än vid högre.

5. Bland steklar, som kläckts ur material insamlat vid skilda tidpunkter och på olika lokaler befunnos honorna överväga i antal. Av 1 219 individer voro 67 % honor. Hanar finnas i tillräckligt antal för att säkerställa honornas befruktning (amphigonisk förökning). Vid partenogenetisk förökning ha 10 honor givit en avkomma bestående av 64 individ, alla hanar.

6. Vid kläckning av över 3 000 steklar har endast en hyperparasit, i ett exemplar, erhållits. Denna befanns vara en *Pachyneuron*-art, troligen *aphidis* Bouché.

7. Vid undersökningar i fält över massväxlingen mellan blodlusen och stekeln (diagram 8) voro på försöksplatserna högst omkring 20 % av blod-

lössen parasiterade. Blodlössens starkare förökningsförmåga var tydligt märkbar. Exempel på betydligt starkare parasitering har emellertid även iakttagits på skilda håll i Skåne.

8. Bekämpningsmedels inverkan på *A. mali*:

a. Vinterbesprutning med karbolineum eller med DNOC-haltig oljeemulsion i normal koncentration har menlig inverkan på den övervintrande stekeln. Omkring 55—80 % av försöksdjuren dogo av behandlingen (jfr tabell 8).

b. Besprutning med nikotin, svavelkalkvätska, hexaetyltetrafosfat, hexaklor samt med handelspreparat (innehållande bl. a. DDT) har endast i ringa grad påverkat stekelstadier i döda blodlöss. Av nämnda medel inträffade högsta dödlighet i försök med 0,4 % nikotin samt med hexaetyltetrafosfat (Mortopal 1:1000) i det att antalet kläckta steklar här blev c:a 25—28 % lägre än i obehandlat material.

Orienterande försök med thiofosfor visade att besprutning med en vätska innehållande 0,015 % verksam substans (= normaldosering) kan ha stark letalverkan på stekelstadier i de döda blodlössen.

c. Vid cyanvätebegasning av blodlöss tillvaratogs ett antal parasiterade, förtorkade blodlöss för kläckning. Det visade sig därvid att *A. mali* har relativt hög motståndskraft mot HCN. Vid t. ex. 0,03 vol-% HCN, som dödade samtliga blodlöss, kläcktes ännu c:a 45 % av steklarna.

d. På den fullbildade stekeln prövades långtidseffekten av främst DDT och hexaklor. Båda medlen medförde 100 % dödlighet samma dag, som försöksbesprutningen ägde rum. Efter 5 dagar var någon letaleffekt av hexaklorbehandlingen ej längre märkbar. DDT-besprutningen däremot gav hög dödlighet åt steklarna ännu en månad efter behandlingen.

Summary.

Investigations on *Aphelinus mali* Hald., the special parasite of the woolly aphis (*Eriosoma lanigerum* Hausm.).

The investigations reported in this communication were mainly carried out in 1946—48 at the Branch Station of the Swedish Plant Protection Institute at Åkarp in Scania.

I. The distribution of *A. mali* and its introduction into different countries for biological control.

The chalcid fly *A. mali* was introduced into Sweden in ab. 1934 for control of the woolly aphis (*Eriosoma lanigerum*). Apart from a few isolated occurrences the woolly aphis is found exclusively in western Scania (Borg 1949, b). Here, however, it is of universal occurrence in many places and does considerable damage. Within its distribution area *A. mali* has spread primarily by its own efforts and is now well acclimatized.

Table 1 (p. 7—9) gives a survey based on the relevant literature of the countries into which *A. mali* has been introduced for biological control.

II. Synonyms and description of *A. mali.*

In addition to the synonyms *Eriophilus mali* Hald., *Blastothrix rosae* Ashm. and *Aphelinus varicornis* Gir. recorded by Lundie (1924), Gurney (1926) mentions *Aphelinus niger* Gir. as a synonym.

The description given in this communication of *A. mali* and its various stages agrees with earlier descriptions.

III. Biology.

A survey of the hosts of *A. mali* mentioned in the relevant literature will be found on p. 14—15. In Sweden, however, only *Eriosoma lanigerum* has been established with certainty as a host for this chalcid fly. In tests *Myzus persicae* Sulz. was not parasitized, nor was *Aphis pomi* de Geer. In the field *A. mali* could not be established on *Brevicoryne brassicae* L., in spite of the fact that this species was greatly subject to attacks of flying wasps during most of the summer. Woolly aphides on *Cotoneaster horizontalis* were very readily parasitized by *A. mali.* Parasitization tests made in various parts of the world show 1) that *A. mali* parasitizes *E. lanigerum* most readily and 2) that other species of aphides have only been parasitized in rare cases. The fact that about 20 different aphides have nevertheless been mentioned as hosts for *A. mali* may be due, on the one hand, to an erroneous determination of the parasite, as already pointed out by Marchal (1929), and on the other, to the possibility of *A. mali* specimens occuring in nature that are less rigidly specialized or to the occurrence of host-limited, biological races.

It should be noted that the majority of negative parasitization tests with other hosts than the woolly aphis that are described in the literature, were made with wasps hatched out of woolly aphis.

In the tests the shortest development period for the different summer generations of the Aphelinus was 23—34 days. During 1948 from 4/5 to 16/9 inclusive 6 flights were counted, i. e. 5 complete and a 6th incomplete generation (Diagrams 4 and 5; Table 3).

A. mali hibernates as a fully grown larva (sometimes as a pupa) inside the dried-up body of the woolly aphis. In the south of Sweden *A. mali* hibernates more easily than its host (woolly aphis). A minimum temperature of —18.5° C (the winter of 1946 47) could not be found to affect adversely its hibernation (Borg 1947). The wasp also survived the winter of 1941—42 with a minimum temperature of c. —25° C in various parts of its Swedish distribution area.

In an insectarium with the same air humidity and temperature as out of doors the first wasps appeared during two years in the first week of May. In emerging tests with overwintering material the males and females emerged at about the same time. In the tests illustrated in Diagrams 2 and 3 the emerging maximum of the two sexes coincided. In another test (Dia-

gram 1 b) the males predominated in the earlier part of the emerging period and the females in the later. In emerging tests in a thermostat (Diagram 1 a and 1 b) it was found that the hibernating stages need a temperature of at least c. 12—13°C in order to develop into imagines within a period of c. 4 months. The same temperature was earlier given by ROMANOVA (1935) and by TELENGA (1935) as the minimum temperature for optimal development.

The length of life of *A. mali* was studied in tests that are shown in Diagram 6. The number of specimens of *A. mali* caught for the tests in the insectarium varied between 53 and 69 per test series (a, b and c). The length of life was longest (47 days) in series c, where the wasps had access to honey. In another test (Diagram 7), where the wasps did not have access to honey, the length of life was compared during two different temperature periods. As was expected, the wasps lived longest during the cooler period. The temperature during the test periods is shown by the figures at the bottom of the diagrams.

The sex ratio (p. 34—35) varied in the different hatchings, the number of females varying between 59 and 77 %. A total of 1219 specimens was studied, 67 % of which were females. In Sweden males of *A. mali* always seem to occur in sufficient numbers to ensure fertilization.

In parthenogenetical reproduction of *A. mali* a progeny of 64 specimens, all males, was obtained from 10 females emerged in complete isolation. The test arrangements are shown in Fig. 12. LUNDIE (1924) and MARCHAL (1929) also obtained in parthenogenetical reproduction of *A. mali* an exclusively male progeny. SPRENGEL (1928, 1931), on the other hand, mentions that females are also produced.

Out of more than 3 000 specimens studied and derived from different emergings only one hyperparasite was established (1 specimen). This was a *Pachyneuron* species, probably *aphidis* Bouché. Hyperparasites cited in the literature as occurring on *A. mali* have been put together in Table 4 (p. 38). Predators such as lady-birds and larvae of green lacewings and syrphid flies do not as a rule occur on such a scale in Sweden that they inhibit the propagation of *A. mali*.

According to MEYER and TELENGA (1932) and TELENGA (1935) the wasps avoid direct sunlight, with the result that there is less parasitization in sunny places than in shady ones. According to SPRENGEL (1931, a) the reverse is true. Tests with heat treatment (see Table 5) appear to show that imagines of *A. mali* are rather sensitive to heat. It may therefore be suspected that it is generated heat which the wasps avoid, not sunlight in itself.

The Aphelinus has spread over the greater part of the Swedish distribution area of the woolly aphis primarily through its own efforts. The winged woolly aphis is also parasitized. On many dead, parasitized woolly aphides the wing-buds are seen to be undeveloped as a result of parasiti-

zation. One can, however, also find parasitized woolly aphides with fully developed wings. The dispersal of the wasps by means of parasitized, winged woolly aphides is thus possible, as also earlier mentioned by e. g. JANCKE (1935) and EHRENHARDT (1940). But it is questionable whether this method of dispersales is of any real practical importance. For the wasp to be able to reproduce in *new* localities that it has reached in this manner two things are necessary, viz. 1) that several, winged, parasitized woolly aphides reach one and the same tree group, so that a female has the possibility of finding a male and being fertilized (in parthenogenesis only males or almost only males are hatched, as already mentioned), and 2) that the tree group already is or at the same time becomes infested with woolly aphides which the fertilized Aphelinus female can parasitize.

IV. Fluctuation in the ratio of frequency of the woolly aphis and the Aphelinus.

The fluctuation in the ratio of frequency of the woolly aphis and the chalcid fly was studied in 1947—48 (Table 6 a and b, Diagram 8). At different times samples were taken from woolly aphis colonies at two different localities and the samples were counted in the laboratory. The woolly aphis increased more abundantly than the wasps and the parasitization frequency in the samples taken consequently amounted at most to c. 20 % during the summer half-year. In several gardens a much greater parasitization was also observed, however; this was even great enough for real practical importance to be ascribed to the wasp (see Table 7).

The numerical preponderance of the woolly aphis over the wasp is due to several factors, viz. each separate female's greater capacity to propagate and the larger number of generations per annum.

In Swedish tests 7—8 complete generations of woolly aphides have been secured during one season as compared with only 5 complete generations of *A. mali* (see above). Further, it should be noted that in the woolly aphis colonies consisting exclusively of parthenogenetical females, all the specimens produce a progeny, whereas in the case of the Aphelinus only about 2/3 of the specimens are females. An inhibiting factor for the woolly aphis and its productivity is, on the other hand, the resistance of the host to attacks; this probably more than anything else has an equalizing effect on the productivity of the woolly aphis and the wasp.

V. Effect of pesticides on *A. mali.*

As in Sweden almost the only control method employed against fruit-tree parasites is that of spraying, the effect of spray-washes on *A. mali* has alone been tested.

A. The effect of insecticides on *Aphelinus-stages* in the dead woolly aphis.

1. Winter spray-washes.

For winter spraying against insect pests the chief preparations used in Sweden are tar oil or oil emulsion containing DNOC; these pesticides have

therefore been tested in two experiments. Apple twigs with dead, parasitized woolly aphides were sprayed with a small hand-sprayer and placed immediately after treatment in water bottles in an insectarium with the same air humidity and temperatures as out of doors. After 6 days the twigs were brought in for hatching. The result is shown in Table 8. The DNOC material used in the test contained c. 70 % petroleum oil and 1.6 % DNOC.

Both materials are used as a rule in a concentration of 7—8 %. As will be seen from the tables, spraying with the mixtures tested in the experiment has a definite lethal effect on the hibernating Aphelinus stages. Both preparations yielded in concentrations of 8 and 12 % a mortality of between 56 and 87 % as compared with 25 % (unhatched *A. mali*) in unsprayed material. This result was confirmed by a further test, described on p. 51.

In practice one probably cannot count on as high a mortality for *A. mali* when spraying with the said pesticides, because inter alia spraying out of doors is done less thoroughly than in the tests. It is, however, perfectly clear that winter spraying with the pesticides tested has a very injurious effect on *A. mali*.

2. Summer spray-washes.

In various experiments the effect of some summer spray-washes on stages in the dead, parasitized woolly aphides was tested.

Test 1, Table 9 (p. 52):

Parasitized woolly aphides were collected after a spraying test against the woolly aphis, in which spraying was done by means of a knapsack-sprayer. During the hours immediately following the spraying the temperature remained at about + 14°C.

The materials tested were:

Midol: A Danish commercial product containing 3 % hexachlorocyclohexane and 1 % pyrethrum extract, etc.

Mortopal: Hexaethyl tetraphosphate (HETP) 76 %.

Nicophytan: Oil emulsion with 2.5 % nicotine.

Commercial product: Emulsion with 20 % DDT and 0.5 % hexachlorocyclohexane (comprising 15 % gamma isomers), etc.

The amount of insecticide contained in the different test-sprays will be seen from Table 9. Test 8 (Mortopal 1:1000) had the strongest lethal effect and only with 39 % hatched wasps. No distinct effect was observed from the other three preparations.

Test 2, Table 10 (p. 53).

The test was made in the middle of October, 1947. Parasitized woolly aphides were brought in and sprayed as shown in the table. The materials tested were nicotine 0.15 and 0.3 %; nicotine 0.15 % + Foliol 1.5 % and Midol 1.5 %. Foliol is an oil emulsion and the composition of Midol has already been given above.

As will be seen from the table the number of emerged wasps was low

throughout in this test; this was presumably due to it being carried out late in the autumn and to some of the larvae having already entered the diapause. No really distinct lethal effect was noticeable in any of the tests, with the possible exception of Test 2 (nicotine 0.3 %).

Test 3, Table 11 (p. 54):

Twigs with parasitized woolly aphides were sprayed (hand-sprayer) with nicotine and hexachlorocyclohexane in the concentrations shown in the table. The test material was kept in an insectarium for 3—4 days after the treatment. The temperature during the 24 hours immediately following the spraying remained between 15° C and 20° C.

The nicotine solution was prepared from 10 % commercial material and the hexachlorocyclohexane mixture from a commercial product with c. 3 % gamma isomers.

As will be seen from the table none of the materials tested had an obviously lethal effect on *A. mali*. The strongest nicotine solution tested contained 0.4 % nicotine, i. e. more than 2 -4 times as much as that used in Swedish fruit-growing, and gave an average lethality of 28 % as compared with a lethality of 9 % in untreated material. Preliminary tests with thiophosphate showed that spraying with a solution containing 0.015 % effective substance can exert a strong lethal effect on Aphelinus stages in the dead woolly aphides.

3. Hydrocyanic acid fumigation.

After hydrocyanic acid fumigation of woolly aphides a number of dead ones parasitized by *A. mali* were taken and left to emerge (Table 12). Fumigation lasted for 6 hours and the temperature during treatment was c. 18°C. At 0.03 vol-% HCN, which caused 100 % lethality in the case of the woolly aphis, c. 45 % of the chalcid flies hatched out. That *A. mali* can survive treatment with HCN, e. g. undertaken against the woolly aphis, has earlier been mentioned by Malenotti (1929).

B. The effect of insecticides on the imago of *A. mali*.

DDT, hexachlorocyclohexane, etc.

After having mentioned some examples from the relevant literature showing the danger to the beneficial insects of treatments with DDT and the consequent increase in attacks by the insect pests, the author gives an account of two tests with residual effect of DDT, hexachlorocyclohexane, etc.

Test 1, Diagram 9 (p. 58).

As there was a shortage of Aphelinus *Meligethes aeneus* was chosen for testing purposes. Sheets of grease-proof paper were sprayed as stated below and on the same day as the spraying and 4 times afterwards at intervals of 5 days pieces were cut out from them and on these the test animals were isolated. After the test animals had been exposed for c. 20 hours on the treated pieces, the number of living and dead animals was counted.

Each test was repeated 3 times with c. 30 animals per test. During the test period the treated pieces were exposed to sun and wind, but only on 3 occasions to rain.

Test (figures as in the diagram):

I. Untreated.

II. Hexachlorocyclohexane 0.5 %. The mixture was prepared from a commercial product with c. 3 % gamma isomers. The spray-wash thus contained 0.015 % gamma isomers.

III. DDT, 1 % suspension: the DDT solution in Tests III—V inclusive was prepared from DDT powder with c. 7.5 % technical DDT. The spray-wash thus contained 0.075 % effective DDT.

IV. DDT, 1 % + lime sulphur mixture (1: 40. 30° Bé) (content effective DDT: 0.075 %).

V. DDT, 1 % + Bordeaux mixture (0.5: 1.5: 100) (content effective DDT: 0.075 %).

VI. Emulsion with DDT, hexachlorocyclohexane, etc.: 0.25 %. The material contained 20 % technical DDT and 0.5 % hexachlorocyclohexane (the same preparation as in Test 1, p. 67). Content of effective DDT in the spray-wash: 0.05 %. In addition an insignificant amount of hexachlorocyclohexane, etc.

VII. Midol 1 % (for composition see p. 67, Test 1).

The effect of the spraying as well as the temperature during the test days are shown in Diagram 9.

Test II, Diagram 10, p. 60.

Test animals *A. mali.*

Four rather small apple trees were sprayed with different pesticides and a fifth tree was left untreated. On each of the treated trees one branch was marked out and this was sprayed very thoroughly so that each leaf was entirely moistened with the spray-wash. On the same day as the treatment and at intervals of 4—6 days small twigs were removed from the marked branches and from the untreated tree. Afterwards the test animals were gathered. The approximate temperature during the 7 tests was (min.—max.): 1) 16—23°C, 2) 12—25°C, 3) 15—29°C, 4) 16—20°C, 5) 13—20°C, 6) 16—21°C and 7) 14—18°C.

The precipitation during the test period is shown in the diagram.

Test.

I. Untreated.

II. DDT, 1 %.

III. Hexachlorocyclohexane 1/3 %.

IV. DDT, 1 % + Bordeaux mixture (0.5: 1.5: 100).

V. DDT, 1 % + lime sulphur mixture (1:40. —30° Bé).

The DDT material was the same that used in the previous tests, Test III. The mixtures in Tests II, IV and V thus contained 0.075 % effective DDT.

The mixture with hexachlorocyclohexane (Test III) was prepared from the same commercial product as that used in previous tests and contained 0.01 % gamma isomers.

The same day as the spraying took place, all the insecticides caused 100 % mortality. Five days afterwards the hexachlorocyclohexane treatment (Test III) was no longer effective. In all the tests with DDT the effect of this insecticide was still fully demonstrable 30 days after the treatment. In Test V (DDT + lime sulphur mixture) 100 % mortality was still attained 26 and 30 days after the treatment.

Litteratur.

Adler, H. 1881. Les Cynipides, 1:re part. — Montpellier.

Ahlberg, O. 1927. Rönnbärsmalen, *Argyresthia conjugella* Zell. — Meddel. N:o 324 fr. Centralanst. f. förs. v. på jordbruksomr.

Annand, P. N. 1944. Report of the chief of the bureau of entomology and plant-quarantine. U. S. Dep. Agric.

Ashmead, W. H. 1886. Studies on the North American Chalcididae, with descriptions of new species from Florida. — Trans. of the Amer. Ent. Soc., Vol. 13.

Asquith, D. 1949. European fruit Lecanium on peach following applications of DDT. — Journ. Econ. Ent. Vol. 42:1.

Becker, C. G. 1918. Notes on the woolly aphis. — Journ. Econ. Ent. Vol. 11:2.

Bodenheimer, F. S. 1947. Studies on the physical ecology of the woolly apple aphis (*Eriosoma lanigerum*) and its parasite *Aphelinus mali* in Palestine. — Agr. res. sta., Rehovot, Bull. 41.

Bodo, F. 1934. *Aphelinus mali* im Burgenlande heimisch? — Neuh. Pflsch, 27, no. 1.

Bolle, J. 1924. Ein Feind der Blutlaus des Apfelbaumes. — Zeitschr. angew. Ent. 10, n:o 2.

Borg, P. 1936. Report of the plant pathologist. — Rep. Dep. Agric. Malta, 1933–34, 1934—35. *Ref.* Rev. Appl. Ent. Vol. 23 s. 477; Vol. 24 s. 800—801.

Borg, Å. 1946. Ett bekämpningsförsök mot kålmalen. — Växtskyddsnotiser Årg. 10:5.

——, 1947. Om blodlusens övervintring 1946—47. — Ibid. årg. 11:6.

——, 1949 a. Begasningsförsök med cyanväte mot blodlusen. — Ibid. årg. 13:2.

——, 1949 b. Blodlusinventeringen i Skåne 1945—48. — Stat. växtskyddsanst. Meddel. nr 53.

Bovien och Thomsen, 1945. Haveplanternes Skadedyr. — Köpenhamn.

Boyce, H. R. 1949. The role of biological control in Canadian orchard entomology. — Ann. Rep. Ent. Soc. Ontario 1948.

Castberg, C. 1941. Nya rön angående blodlusen. — Växtskyddsnotiser årg. 5:6.

Childs, L. och Gillespie, D. G. 1930. Notes on the introduction of the woolly apple aphis parasite, *Aphelinus mali*. — Journ. Econ. Ent. Vol. 23.

——, 1932. Production and spread of the woolly aphis parasite, *Aphelinus mali*, in the Hood River Valley. — Journ. Econ. Ent. Vol. 25.

Cislik, W. och Kawecki, Z. 1935. Das spontane Auftreten der Blutlauszehrwespe *Aphelinus mali* Hald. in Polen. — Bull. int. Acad. Cracovie No. 8—10. *Ref.* Rev. Appl. Ent. Vol. 24. s. 671.

Clausen, C. P. 1936. Insect parasitism and biological control. — Ann. Ent. Soc. Am. Vol. 29:2.

Cox, J. A. 1939. A preliminary report on the woolly aphids of apple and hawthorn. — Journ. Econ. Ent. Vol. 32:4.

Cox, J. A. och Daniel, D. M. 1935. *Ascogaster carpocapsae* Vier. in relation to arsenical sprays. — Journ. Econ. Ent. Vol 28:1.

Crouse, F. L. 1923. La acción del *Aphelinus mali* en Chile. — Min. Indust. Defensa Agric., Bol. Mens. 4:7—8. *Ref.* Rev. Appl. Ent. Vol. 11 s. 535.

Dalman, J. V. 1820. Försök till uppställning af insect-familjen Pteromalini, i synnerhet med afseende på de i Sverige funne arter. — Kongl. Vet. Acad. Handl. 1820 s. 123—82. — Stockholm.

De Bach, P. 1947. Predators, DDT and citrus red mite populations. — Journ. Econ. Ent. Vol. 40:4.

De Dalla Torre, G. G. 1898. Catalogus Hymenopterorum. Vol. V. — Leipzig.

Deutschmann, F. 1935. Blutlauszehrwespe in Südmähren. — Z. Pfl. Krankh. 45:1.

Dunn, J. A. 1949. The parasites and predators of potato aphids. — Bull. of Ent. Res. Vol. 40:1.

Ehrenhardt, H. 1940. Untersuchungen über den Einfluss der Zehrwespe *Aphelinus mali* Hald. auf den Massenwechsel der Blutlaus. — Arb. phys. angew. Ent. Berlin-Dahlem, Band 7.

Faes, H. 1928. Un contre-parasite du puceron lanigère, l'*Aphelinus mali*. — Ann. agric. Suisse, 29.

Flanders, S. E. 1938. The effect of cold storage on the reproduction of parasitic Hymenoptera. — Journ. Econ. Ent. Vol. 31.

Gillette, C. P. 1908. Notes and descriptions of some orchard plant lice of the family aphididae. — Journ. Econ. Ent. Vol. 1:5.

Girault, A. 1909. A new chalcidoid of the eulophid genus *Aphelinus* Dalm., parasitic on *Schizoneura crataegi* Oestl. — Psyche, Vol. 16:2.

——, 1913. Australian Hymenoptera Chalcidoidea. IV. — Mem. Queensl. Mus. Vol. II.

Glendenning, R. 1931. The progress of parasite introduction in British Columbia. — Proc. Ent. Soc. Br. Col., 28.

Green, E. 1917. Note on the immunity of chalcid parasites to hydrocyanic acid gas. — Ann. Appl. Biol. 4.

Greenslade, R. M. 1936. Horticultural aspects of woolly aphis control together with a survey of the literature. — Imp. bur. fruit prod. Techn. comm. 8.

Greenslade, R. M. och Massee, A. M. 1933. Some notes on the woolly aphis parasite (*Aphelinus mali* Hald.). — Ann. Rep. E. Malling Res. Sta. 21.

Gurney, W. B. 1926. The woolly aphis parasite (*Aphelinus mali* Hald.). — Agric. Gaz. N. S. W., 37:8.

Gurney, W. B. och Le Gay Bereton, W. 1926. The control of woolly aphis. — Agric. Gaz. N. S. W. 37:7.

Del Guercio, G. 1925. Nuova contribuzione allo studio della Schizoneora del melo e del suo nemico endofago *Aphelinus mali* Hald. *var. Italica* Del Guercio. — Istit. Agric. Col. It. — Firenze.

Haldeman, S. S. 1847. Americ. Quarterly Journ. of Agric. and Sci.

——, 1859. Eriophilus. — Boston Soc. Nat. Hist. Proc. 6 s. 402—03.

Heriot, A. D. 1938. Biological and morphological differences between *Eriosoma crataegi* (Oestlund) and *Eriosoma lanigera* (Hausm.). — Proc. ent. soc. B. C. Victoria, Nr 34.

HOWARD, L. O. 1881. Report on the parasites of the Coccidae in the collection of this department. — U. S. Comm. Agr. Ann. Rep. 1880.

——, 1895. Revision of the Aphelininae of North America. — U. S. Ent. Div. Tech. Ser. Bul. 1.

——, 1908. Upon the aphis-feeding species of Aphelinus. — Ent. News. Vol. 19.

——, 1929. *Aphelinus mali* and its travels. — Ann. Ent. Soc. Am. 22.

IMMS, *A. D.* 1916. Observations on the insect parasites of some Coccidae. I. — Quart. Journ. Micr. Sci. Vol. 61:3.

JANCKE, O. 1929. Zur Frage der Überwinterung der Blutlaus und ihres Parasiten *Aphelinus mali* Hald. — Nachr. bl. Deutsch. Pflantzensch. 9:10.

——, 1934. Zur Ausbreitungsfähigkeit der Blutlauszehrwespe *Aphelinus mali* Hald. — Arb. phys. angew. Ent. Berlin-Dahl., Band 1:2.

——, Über den Einfluss einiger Blutlaus-Bekämpfungsmittel auf die Entwicklung des Blutlausparasiten *Aphelinus mali*. — Arb. phys. angew. Ent. Berlin-Dahl., Band 2:2.

JARVIS, H. 1926, a. The woolly aphis parasite (*Aphelinus mali* Hald.). — Queensl. Agric. Journ. 26:2.

——, 1926, b. Fruit fly and other orchard pests in the Stanthorpe district. — Queensl. Agric. J. Vol. 25:1.

JAYNES, H. A. och MARUCCI, P. E. 1947. Effect of artificial control pratices on the parasites and predators of the codling moth. — Journ. Econ. Ent. Vol. 40:1.

KALANDADZE, L. 1927. Beiträge zur Biologie der Florfliegenlarven (*Chrysopa sp.*). — Anz. f. Schädlingsk. Heft 11.

KEMNER, N. A. 1926. Clercks minerarmal (Lyonetia Clerckella L.). — Meddel. n:o 301, Centralanst. f. förs. väs. på jordbruksomr.

KEMP, H. K. 1947. Codling moth control. — Journ. Dep. Agric. S. Aust. 51:1, 4 och 5.

KIWITT, O. 1936. The acclimatization of *Aphelinus mali* Hald. in the North Caucasus. — Plant Prot., 1936:8.

KOVACEVIC, Z. 1932. Die Verbreitung von *Aphelinus mali* in Jugoslavien. — Anz. Schädlingsk. 8:3.

——, 1937. Prilog poznavanju *Aphelinus mali*. — Arh. Min. Poljoprivr. 4:6. *Ref.* Rev. Appl. Ent. Vol. 27, s. 10.

LINNÉ, C. 1751. Carl Linnaei Skånska Resa 1749. — Stockholm.

LUNDIE, *A.* 1924. A biological study of *Aphelinus mali* Hald., a parasite of the woolly apple aphid, *Eriosoma langiera* Hausm. — Corn. Univ. Agric. Exp. Sta,. Mem. 79.

MAGARINOS TORRES, A. F. 1930. O *Aphelinus mali* Hald. — Characas e Quint. 41:4. *Ref.* Rev. Appl. Ent. Vol. 18, s. 495.

MALENOTTI, E. 1923. Brevi note sull'*Aphelinus mali* Hald. — L'Agric. Vicent. Nr 9. *Ref.* Rev. Appl. Ent. Vol. 11, 1923.

——, 1924. Una migrazione dell'Afelino a 12 chilometri. — Il Coltiv., 70:35.

——, 1929. Esperienze di fumigazioni in Alto Adige. — L'Ital. Agric. 66:1.

MARCHAL, P. M. 1921. Introduction en France d'un parasite américain du puceron lanigère du pommier, l'*Aphelinus mali* Hald. — Compt. Rend. Séanc. Acad. Agric. de France VII, s. 619—25.

——, 1929. Les ennemis du puceron langière, conditions biologiques et cosmiques de sa multiplication. — Ann. Épiphyt., 15.

MARLAT, C. L. 1933. Report of the chief of the bureau of entomology, 1933. — U. S. Dep. Agric. 1933. *Ref.* Rev. Appl. Ent. Vol. 22, s. 354.

MASSEE, A. M. 1943. Further notes on the woolly aphid parasite (*Aphelinus mali* Hald.). — Ann. Rep. E. Malling Res. Sta. 1943.

MATUS, M. D. 1922. El pulgon de los manzanos (*Schizoneura lanigera*, Hausm.) su destruccion por medio de la lucha biologica con el *Aphelinus mali* (Hald.) . . . — Ann. Soc. Rur. Argent. 56:24.

MAY, A. W. S. och FISHER-WEBSTER, K. 1948. Codling moth control experiments 1947—48. — Queensl. Agr. Journ. 67:3.

MERCET, R. G. 1912. Los enemigos de los parasitos de las plantas. Los Afelininos. — Trab. mus. cienc. natur. 10.

MEYER, N. F. och TELENGA, 1932. Ueber biologische Bekämpfung der Blutblattlaus (*Eriosoma lanigerum* Hausm.) durch ihren Parasit *Aphelinus mali* Hald. in USSR. — Plant Prot. 1932:3.

MUESEBECK, C. F., KROMBEIN, K. V. och TOWNES, H. K. 1951. Hymenoptera of America North of Mexico. Syn. Cat. — U. S. Dep. Agric., Agric. Monogr. No. 2.

NAKAYAMA, S. 1936. Experiments on the introduction, establishment and utilisation of *Aphelinus mali* Hald., a parasite of *Eriosoma lanigerum* Hausm. 1. — Journ. Agric. Exp. Sta. Corea, 8:2—3. *Ref.* Rev. Appl. Ent. Vol. 24, s. 633.

NEWCOMER, E. J. 1940. Natural dispersion of *Aphelinus mali* Hald. — Journ. Econ. Ent. Vol. 33:5.

NEWCOMER, E. J., DEAN, F. P. och CARLSSON, F. W. 1946. Effect of DDT, Xanthone and Nicotine Bentonite on the woolly apple aphid. — Journ. Econ. Ent. Vol. 39:5.

NEWMAN, L. J. 1924, a. Report of economic entomologist. W. Austral. Dept. Agric. Rept. 1923—24. — *Ref.* Rev. Appl. Ent. Vol. 13, 1925.

——, 1924, b. Woolly aphis parasite, *Aphelinus mali* Hald. — J. Dept. Agric. W. Austral., 1:1.

——, 1926. *Aphelinus mali*. — J. Dept. Agric. W. Austral., 3:4.

NICHOLLS, H. M. 1925. Annual report of the government microbiologist. — Tasmania Agric. & Stock. Dept. Rept. 1924—25. *Ref.* Rev. Appl. Ent. Vol. 14, s. 333.

NOBLE, N. S. 1935. The woolly aphid parasite. Effect of Orchard Sprays on *Aphelinus mali*. — Agric. Gaz. N.S.W. Vol. 46.

NOTINI, G., MATHLEIN, R. och LIHNELL, D. 1944. Grönmykos förorsakad av *Metarrhizium anisopliae* Sorok. — Meddel. nr 43, Stat. växtskyddsanst.

OSSIANNILSSON, F. 1948. Ett gott verk av nyckelpigor. — Växtskyddsnot. årg. 12:6.

PETKOFF, P. och LASAROFF, A. W. 1937. *Aphelinus mali* Hald. in Bulgaria. — Ann. Univ. Sofia, Fac. Agron. et Sylv., 15.

RAHMAN, K. A. och ABDUL WAH. KHAN, M. 1941. Observations on *Aphelinus mali* Hald. in the Punjab. — Ind. J. agric. sci. 11:3.

ROMANOVA, V. P. 1935. Materials on acclimatisation of *Aphelinus mali* Hald. in North Caucasus. — Plant. Prot. 1935, s. 65—76.

RUSZKOWSKI, J. 1938. Sprawozdania z konferecyj i zjazdow w sprawach ochrony roslin w styczniv roku 1938. — Roczn. Ochr. Rosl. 5:4. *Ref.* Rev. Appl. Ent. Vol. 27, s. 162.

SACHTLEBEN, H. 1941. Biologische Bekämpfungsmassnahmen. Sorauer: Handbuch der Pflanzenkrankh. Band VI:2 s. 1—120. — Berlin 1941.

SALT, G. 1934. Experimental studies in insect parasitism. II. — Proc. Roy. Soc. London, Ser. B., Vol. 114.

DE SANTIS, L. 1941. Lista de himenopteros parasitos y predatores de los insectos de la República Argentina. — Bol. Soc. Bras. Agron. 4:1.

SCHANDER, R. och KAUFMANN, O. 1925. Einführung des Blutlausparasiten *Aphelinus mali* Hald. nach Deutschland. — Zeitschr. Angew. Ent. Band 11.

SCHMIDT, M. 1928. Der Marienkäfer *Exochomus quadripustulatus* L. ein Feind der Blutlaus (*Eriosoma lanigerum* Hausm.). — Nachr. bl. Deutsch. Pflanzensch. 8:6.

SCHMIEDEKNECHT, O. 1909. Hymenoptera, fam. Chalcididae. — Blankenburg.

SCHOEVERS, T. 1934. De invoer, vestiging en verbreiding van het sluipwespje *Aphelinus mali* Say., parasiet van de blœdluis, in Nederland. — Tijds. Plantenz. 40:12.

SILVEIRA GUIDO, A. och CONDE JAHN, E. 1946. El pulgon verde de los cereales en el Uruguay (*Toxoptera graminum* Rond.). — Rev. Fac. Agr. Univ. Montev. 1945, no 41. *Ref.* Rev. Appl. Ent. Vol. 36, s. 49.

SIMMONDS, F. J. 1947. Improvement of the sex-ratio of a parasite by selection. — Canad. Ent. Vol. 79.

SPRENGEL, L. 1928. Untersuchungen über den Blutlausparasiten *Aphelinus mali* Hald. — Anz. Schädlingsk. 4:12.

——, 1931, a. Stand der Kenntnisse über die biologische Bekämpfung der Blutlaus *(Eriosoma lanigerum)* mit *Aphelinus mali* Hald. in Europa. — Gartenbauw. 4.

——, 1931, b. Über zwei Hyperparasiten von *Aphelinus mali* Hald. — Anz. Schädlingsk. 7 s. 130.

——, 1931, c. Gibt es eine Einschleppung von *Aphelinus mali* in Europa? — Anz. Schädlingsk. 7 s. 119.

SPEYER, W. 1935, a. Coccinelliden als Blutlaus-Feinde. — Nachr. bl. Deutsch. Pflanzensch. 15.

——, 1935, b. Die Blutlaus-Schlupfwespe im Niederelbischen Obstbaugebiet. — Altländer Ztg, 10:de aug. 1935.

——, 1936. Syrphidenlarven als Blutlausfeinde. — Nachr. bl. Deutsch. Pflanzensch. 16.

STELLWAAG, F. 1921. Die Schmarotzerwespen als Parasiten. — Monogr. Angew. Ent. 6.

STENTON, R. 1925. Introduction of a parasite of the woolly aphis. — Journ. Min. Agr. 32:4.

STRONG, L. A. 1934. Report of the chief of the bureau of entomology, 1934. — U. S. Dep. Agric.

SUNDBERG, R. och PELUFFO, A. 1921. La importacion del *Aphelinus mali* al Uruguay para combatir el pulgon del manzano y algunas observaciones realizadas sobre la vida del insecto auxiliar. — Minist. Indust., Defensa Agric., Bol. Mens. Montev. 2:3.

SWEETMAN, H. L. 1936. The biological control of insects. — New York.

TELENGA, N. 1935. *Aphelinus mali* Hald. and its application against *Eriosoma lanigerum* in USSR. — Plant Prot. 16.

THEOBALD, F. V. 1909. The insect and other allied pests of ... fruits. — London.

THOMPSON, W. R. 1934. The development of a colony of *Aphelinus mali* Hald. — Parasitology Vol. 26 s. 449—53.

TILLYARD, R. J. 1921. The introduction into New Zealand of *Aphelinus mali*, a valuable parasite of the woolly aphis. — N. Z. Journ. Agric. 23:1.

TIMBERLAKE, P. H. 1922. Descriptions of new genera and species of Hawaiian Encyrtidae *(Hymenoptera)*, III. — Haw. Ent. Soc. 5:1.

TOYOSHIMA, A. 1938. Studies on *Aphelinus mali* Hald., a parasite of *Eriosoma lanigerum* Hausm. 1. — Apple Exp. Sta. Aomori Pref. Rep. 1. *Ref.* Rev. Appl. Ent. Vol. 26, s. 771—72.

TORRES ORTIZ, J. 1927. Estudio biologico sobre el *Aphelinus mali*. — Agronomia, 17:3.

TRUJILLO PELUFFO, A. 1922. El *Aphelinus mali*. Su envio al extranjero. — Min. Indust. Defensa Agric. Bol. Mens. 3:8. *Ref.* Rev. App. Ent. Vol. 11.

WALLENGREN, H. 1929. *Metarrhizium anisopliae* och *Pyrausta nubilalis* Hb. — Lunds univ. årsskrift 25.

——, 1931. *Metarrhizium anisopliae* såsom medel i kampen mot *Pyrausta nubilalis* Hb. — Lunds univ. årsskrift 27.

WASON, E. J. 1946. DDT as a codling moth control. Experiments with apples on Murrumbidgee Irrigation Area. — Agric. Gaz. N. S. W. 57:8.

WEBSTER, F. M. och PHILLIPS, W. J. 1912. The spring grain-aphis or »green bug». — U. S. Dep. Agric. Bull. 110.

VENABLES, E. P. 1931. *Aphelinus mali* Hald. a parasite of woolly aphis. — Proc. Ent. Soc. Brit. Columbia, 28.

——, 1937. Further notes on the woolly aphis parasite *Aphelinus mali* Hald. — Ibid. 34.

WERNECK, H. L. 1931. Beiträge zur Einführung und Verbreitung der Blutlauszehrwespe in Oberösterreich (1926—1930). — Gartenbauwissensch. Band 5.

WISHART, G. 1939. Some observations on the effect of temperature on the sex ratio of a hymenopterous parasite *Chelonus annulipes* Wesm. — Ann. Rep. Ent. Soc. Ontario, 69.

YOTHERS, M. A. 1947. DDT and the woolly apple aphid parasite *Aphelinus mali*. — Journ. Econ. Ent. Vol. 40:6.